B450T

CHU VĂN BIÊN
Giáo viên chương trình bổ trợ kiến thức Vật lí 12,
kênh VTV2 - Đài Truyền hình Việt Nam

Bổ trợ kiến thức
LUYỆN THI ĐẠI HỌC TRÊN KÊNH VTV2
VẬT LÍ

PHÂN LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC BÀI TOÁN CƠ BẢN, ĐIỂN HÌNH, HAY, LẠ VÀ KHÓ.

Phần 2: ĐIỆN XOAY CHIỀU

- Dành cho thí sinh lớp 12 ôn tập và thi Đại học, Cao đẳng.
- Biên soạn theo nội dung và cấu trúc đề thi của Bộ GD & ĐT.

Nhà sách KHANG VIỆT

51667
THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN
ĐVL 12948 13

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

MỤC LỤC

Chủ đề 1.

MẠCH ĐIỆN

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MẠCH CHỈ CÓ R, CHỈ CÓ L, CHỈ CÓ C 3
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN THỜI GIAN 12
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐIỆN LƯỢNG 19
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MẠCH RLC NỐI TIẾP 23
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN BIỂU DIỄN PHỨC 37
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CỘNG HƯỞNG ĐIỆN
VÀ ĐIỀU KIỆN LỆCH PHA 47
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CÔNG SUẤT VÀ HỆ SỐ CÔNG SUẤT 58
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN GIẢN ĐỒ VÉCTƠ 71
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN THAY ĐỔI CẤU TRÚC MẠCH,
HỘP KÍN, GIÁ TRỊ TỨC THỜI 104
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CỰC TRỊ 132

Chủ đề 2.

MÁY ĐIỆN

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU 1 PHA .. 200
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA... 211
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐỘNG CƠ ĐIỆN 215
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MÁY BIẾN ÁP 225
BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN TUYỀN TẢI ĐIỆN 237
BÀI TẬP ĐỊNH TÍNH 253
BÀI TẬP ĐỊNH LƯỢNG 286

Chủ đề 1.

MẠCH ĐIỆN

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MẠCH CHỈ CÓ R, CHỈ CÓ L, CHỈ CÓ C

Phương pháp giải

1) Quan hệ giá trị hiệu dụng

Mạch chỉ có R thì u và i cùng pha và $R = \frac{U}{I} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{u}{i}$.

Mạch chỉ có L thì u sớm hơn i là $\frac{\pi}{2}$ và $Z_L = \omega L = \frac{U_0}{I_0}$

Mạch chỉ có C thì u trễ hơn i là $\frac{\pi}{2}$ và $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{U_0}{I_0}$

Đối với mạch chỉ có L, C thì u vuông pha với i nên $\left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{u}{U_0}\right)^2 = 1$

Ví dụ 1: Đặt vào hai đầu một cuộn cảm thuần L một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số f thay đổi. Khi f = 60 Hz thì cường độ hiệu dụng qua L là 2,4 A. Để cường độ hiệu dụng qua L bằng 3,6 A thì tần số của dòng điện phải bằng

A. 75 Hz. B. 40 Hz. C. 25 Hz. D. $50\sqrt{2}$ Hz.

Hướng dẫn

$$I = \frac{U}{Z_L} = \frac{U}{2\pi fL} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \dfrac{U}{2\pi f_1 L} \\ I_2 = \dfrac{U}{2\pi f_2 L} \end{cases} \Rightarrow f_2 = f_1.\frac{I_1}{I_2} = 60.\frac{2,4}{3,6} = 40(\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 2: Một tụ điện khi mắc vào nguồn $u = U\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi)$ (V) thì cường độ hiệu dụng qua mạch là 2A. Nếu mắc tụ vào nguồn $u = U\cos(120\pi t + 0,5\pi)$ (V) thì cường độ hiệu dụng qua mạch là bao nhiêu?

A. $1,2\sqrt{2}$ A. B. 1,2 A. C. $\sqrt{2}$ A. D. 3,5 A.

Hướng dẫn

$$I = \frac{U}{Z_C} = \omega C.U \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \omega_1 C U_1 \\ I_2 = \omega_2 C U_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{\omega_2 U_2}{\omega_1 U_1} \Rightarrow I_2 = 1,2\sqrt{2}(\text{A}) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 3: Đoạn mạch điện xoay chiều tần số f_1 = 60 Hz chỉ có một tụ điện. Nếu tần số là f_2 thì dung kháng của tụ điện tăng thêm 20%. Tần số

A. $f_2 = 72$ Hz. B. $f_2 = 50$ Hz. C. $f_2 = 10$ Hz. D. $f_2 = 250$ Hz.

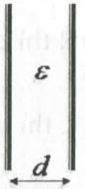
Hướng dẫn

$$\frac{Z_{C2}}{Z_{C1}}=\frac{f_1}{f_2}=100\%+20\%=1,2\Rightarrow f_2=\frac{f_1}{1,2}=50(\text{Hz})\Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý:

1) *Điện dung của tụ điện phẳng tính theo công thức:* $C=\frac{\varepsilon.S}{9.10^9.4\pi d}$ *(ε là hằng số điện môi, d là khoảng cách giữa hai bản tụ và S là diện tích đối diện giữa các bản tụ).*

2) *Khi chất điện môi trong tụ là không khí thì* $\varepsilon_0=1$ *nên* $C_0=\frac{S}{9.10^9.4\pi d}$ *và cường độ hiệu dụng chạy qua tụ* $I=\frac{U}{Z_C}=\omega C_0U$.



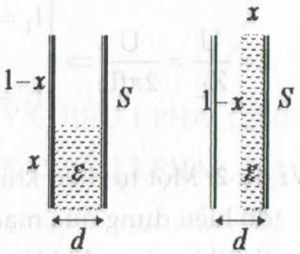
* *Nếu nhúng các bản tụ ngập vào trong điện môi lỏng (có hằng số điện môi ε) và các yếu tố khác không đổi thì điện dung của tụ* $C=\frac{\varepsilon.S}{9.10^9.4\pi d}=\varepsilon C_0$ *nên cường độ hiệu dụng qua tụ là* $I'=\omega CU=\varepsilon I$.

* *Nếu nhúng x phần trăm diện tích các bản tụ ngập vào trong điện môi lỏng (có hằng số điện môi ε) và các yếu tố khác không đổi thì bộ tụ C gồm hai tụ C₁, C₂ ghép song song:* $C_1=\frac{(1-x)S}{9.10^9.4\pi d}=(1-x)C_0$, $C_2=\frac{\varepsilon xS}{9.10^9.4\pi d}=\varepsilon xC_0$

$\Rightarrow C=C_1+C_2=(1-x+\varepsilon x)C_0$.

Cường độ hiệu dụng qua mạch lúc này là $I'=\omega CU=(1-x+\varepsilon x)I$.

* *Nếu ghép sát vào một bản tụ một tấm điện môi có hằng số điện môi ε có bề dày bằng x phần trăm bề dày của lớp không khí và các yếu tố khác không đổi thì bộ tụ C gồm hai tụ C₁, C₂ ghép nối tiếp:*



$$C_1=\frac{S}{9.10^9.4\pi(1-x)d}=\frac{C_0}{(1-x)}\ C_2=\frac{\varepsilon S}{9.10^9.4\pi xd}=\frac{\varepsilon C_0}{x}$$

$$\Rightarrow C=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}=\frac{\varepsilon}{x+\varepsilon(1-x)}C_0.$$

Cường độ hiệu dụng qua mạch lúc này là $I'=\omega CU=\frac{\varepsilon}{x+\varepsilon(1-x)}I$.

Ví dụ 4: Một tụ điện phẳng không khí được nối vào nguồn điện xoay chiều thì cường độ hiệu dụng qua mạch là 5,4 A. Nếu nhúng hai phần ba diện tích các bản tụ ngập vào trong điện môi lỏng (có hằng số điện môi ε = 2) và các yếu tố khác không đổi thì cường độ hiệu dụng qua tụ là

A. 7,2 A. B. 8,1 A. C. 10,8 A. D. 9,0 A.

Hướng dẫn

$$C_0=\frac{S}{9.10^9.4\pi d}\Rightarrow\begin{cases}C_1=\dfrac{\frac{1}{3}.S}{9.10^9.4\pi d}=\dfrac{C_0}{3}\\ C_2=\dfrac{\varepsilon.\frac{2}{3}.S}{9.10^9.4\pi d}=\dfrac{4C_0}{3}\end{cases}\xrightarrow{C_1//C_2}C=C_1+C_2=\frac{5}{3}C_0$$

$$\Rightarrow Z_C=\frac{Z_{C0}}{\frac{5}{3}}\Rightarrow I=\frac{5}{3}.I_0=\frac{5}{3}.5,4=9,0(\text{A})\Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 5: Một tụ điện phẳng không khí có hai bản song song cách nhau một khoảng d được nối vào nguồn điện xoay chiều thì cường độ hiệu dụng qua mạch là 6,8 A. Đặt vào trong tụ điện và sát vào một bản tụ một tấm điện môi dày 0,3d có hằng số điện môi ε = 2 thì cường độ hiệu dụng qua tụ là

A. 2,7 A. B. 8,0 A. C. 10,8 A. D. 7,2 A.

Hướng dẫn

$$C_0=\frac{S}{9.10^9.4\pi d}\Rightarrow\begin{cases}C_1=\dfrac{S}{9.10^9.4\pi.0,7d}=\dfrac{10C_0}{7}\\ C_2=\dfrac{\varepsilon.S}{9.10^9.4\pi.0,3.d}=\dfrac{20C_0}{3}\end{cases}\xrightarrow{C_1ntC_2}C=\frac{C_1.C_2}{C_1+C_2}=\frac{20}{17}C_0$$

$$\Rightarrow Z_C=\frac{Z_{C0}}{\frac{20}{17}}\Rightarrow I=\frac{20}{17}.I_0=\frac{20}{17}.6,8=8(\text{A})\Rightarrow \text{Chọn B.}$$

2) Quan hệ giá trị tức thời

Mạch chỉ có R thì u và i cùng pha nên $R=\frac{U}{I}=\frac{U_0}{I_0}=\frac{u}{i}$.

Mạch chỉ có L thì u sớm pha hơn i là π/2 nên $Z_L=\omega L=\frac{U}{I}=\frac{U_0}{I_0}\neq\frac{u}{i}$

$$\begin{cases}i=I_0\cos\omega t\\ u=U_0\cos\left(\omega t+\frac{\pi}{2}\right)=-U_0\sin\omega t\end{cases}\Rightarrow\left(\frac{i}{I_0}\right)^2+\left(\frac{u}{U_0}\right)^2=1\begin{cases}I_0=I\sqrt{2}\\ U_0=U\sqrt{2}\end{cases}$$

Mạch chỉ có C thì u trễ pha hơn i là π/2 nên $Z_C=\frac{1}{\omega C}=\frac{U}{I}=\frac{U_0}{I_0}\neq\frac{u}{i}$

$$\begin{cases}i=I_0\cos\omega t\\ u=U_0\cos\left(\omega t-\frac{\pi}{2}\right)=U_0\sin\omega t\end{cases}\Rightarrow\left(\frac{i}{I_0}\right)^2+\left(\frac{u}{U_0}\right)^2=1\begin{cases}I_0=I\sqrt{2}\\ U_0=U\sqrt{2}\end{cases}$$

Đối với mạch chỉ có L, C thì u vuông pha với i nên $\left(\frac{i}{I_0}\right)^2+\left(\frac{u}{U_0}\right)^2=1$

$$\Rightarrow \begin{cases} i = 0 \Leftrightarrow u = \pm U_0 \\ u = 0 \Leftrightarrow i = \pm I_0 \end{cases}$$ (Đồ thị quan hệ u, i là đường elip).

Ví dụ 1: (ĐH-2011) Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu một tụ điện thì cường độ dòng điện qua nó có giá trị hiệu dụng là I. Tại thời điểm t, điện áp ở hai đầu tụ điện là u và cường độ dòng điện qua nó là i. Hệ thức liên hệ giữa các đại lượng là

A. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = \frac{1}{4}$. B. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = 1$. C. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = 2$. D. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = \frac{1}{2}$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} u = U\sqrt{2}\cos\omega t \\ i = I\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = -I\sqrt{2}\sin\omega t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{u}{U} = \sqrt{2}\cos\omega t \\ \frac{i}{I} = -\sqrt{2}\sin\omega t \end{cases} \Rightarrow \frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = 2 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần một điện áp xoay chiều u = U₀cos100πt (V). Biết giá trị điện áp và cường độ dòng điện tại thời điểm t_1 là $u_1 = 50\sqrt{2}$ (V), $i_1 = \sqrt{2}$ (A) và tại thời điểm t_2 là $u_2 = 50$ (V), $i_2 = -\sqrt{3}$ (A). Giá trị U₀ là

A. 50 V. B. 100 V. C. $50\sqrt{3}$ V. D. $100\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{i_1^2}{I_0^2} + \frac{u_1^2}{U_0^2} = 1 \\ \frac{i_2^2}{I_0^2} + \frac{u_2^2}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{2}{I_0^2} + \frac{2.2500}{U_0^2} = 1 \\ \frac{3}{I_0^2} + \frac{2500}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_0 = 100\,(V) \\ I_0 = 2\,(A) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 3: Đặt vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm 0,3/π (H) một điện áp xoay chiều. Biết điện áp có giá trị tức thời $60\sqrt{6}$ (V) thì dòng điện có giá trị tức thời $\sqrt{2}$ (A) và khi điện áp có giá trị tức thời $60\sqrt{2}$ (V) thì dòng điện có giá trị tức thời $\sqrt{6}$ (A). Hãy tính tần số của dòng điện.

A. 120 (Hz). B. 50 (Hz). C. 100 (Hz). D. 60 (Hz).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{i_1^2}{I_0^2} + \frac{u_1^2}{U_0^2} = 1 \\ \frac{i_2^2}{I_0^2} + \frac{u_2^2}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{2}{I_0^2} + \frac{360.6}{U_0^2} = 1 \\ \frac{6}{I_0^2} + \frac{360.2}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_0 = 120\sqrt{2} \\ I_0 = 2\sqrt{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow Z_L = 2\pi f L = \frac{U_0}{I_0} = 60 \Rightarrow f = 100\,(Hz) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: *Hộp kín X chỉ chứa một trong 3 phần tử là R hoặc C hoặc L. Đặt vào hai đầu hộp X một điện áp xoay chiều thì điện áp trên X và dòng điện trong mạch ở thời điểm t_1 có giá trị lần lượt là i_1, u_1 và ở thời điểm t_2 là i_2, u_2.*

* *Nếu $\frac{u_1}{i_1} = \frac{u_2}{i_2} = a$ thì X = R = a.*

* *Ngược lại mạch chỉ có L hoặc C.*

(Để xác định được L hay C thì nên lưu ý: Nếu f tăng thì Z_L tăng nên I giảm còn Z_C giảm nên I tăng).

Ví dụ 4: Một hộp X chỉ chứa một trong 3 phần tử là điện trở thuần hoặc tụ điện hoặc cuộn cảm thuần. Đặt vào hai đầu hộp X một điện áp xoay chiều chỉ có tần số f thay đổi. Khi f = 50 Hz thì điện áp trên X và dòng điện trong mạch ở thời điểm t₁ có giá trị lần lượt là: $i_1 = 1$A, $u_1 = 100\sqrt{3}$ V, ở thời điểm t_2 thì: $i_2 = \sqrt{3}$ A, $u_2 = 100$V. Khi f = 100Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là $0{,}5\sqrt{2}$ A. Hộp X chứa

A. điện trở thuần R = 100 Ω.

B. cuộn cảm thuần có độ tự cảm 1/π (H).

C. tụ điện có điện dung $C = 10^{-4}/\pi$ (F).

D. tụ điện có điện dung $C = 100\sqrt{3}/\pi$ (F).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{i_1^2}{I_0^2} + \frac{u_1^2}{U_0^2} = 1 \\ \frac{i_2^2}{I_0^2} + \frac{u_2^2}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{I_0^2} + \frac{30000}{U_0^2} = 1 \\ \frac{3}{I_0^2} + \frac{10000}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_0 = 200 \\ I_0 = 2 \Rightarrow I = \sqrt{2}\,(A) \end{cases}$$

Khi tần số tăng gấp đôi nếu là tụ thì dung kháng giảm 2 lần nên dòng hiệu dụng tăng 2 lần, tức là $I' = 2I = 2\sqrt{2}$ A. Nhưng theo bài ra $I' = 0{,}5\sqrt{2}$ A = I/2 nên X = L sao cho:

$$Z_L = 2\pi \underbrace{f}_{50} L = \frac{U_0}{I_0} = \frac{200}{2} \Rightarrow L = \frac{1}{\pi}(H) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 5: (ĐH-2010) Đặt điện áp u = U₀cosωt vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là

A. $i = \frac{U_0}{\omega L}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$. B. $i = \frac{U_0}{\omega L\sqrt{2}}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$.

C. $i = \frac{U_0}{\omega L}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$. D. $i = \frac{U_0}{\omega L\sqrt{2}}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$.

Hướng dẫn

Vì mạch chỉ có L thì i trễ pha hơn u là π/2 nên

$$i = \frac{U_0}{Z_L}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{U_0}{\omega L}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 6: Đặt điện áp u = U₀cos(120πt – π/4) (V) vào hai đầu một tụ điện thì vôn kế nhiệt (có điện trở rất lớn) mắc song song với tụ điện chỉ $120\sqrt{2}$ (V), ampe kế nhiệt (có điện trở bằng 0) mắc nối tiếp với tụ điện chỉ $2\sqrt{2}$ (A). Chọn kết luận đúng.

A. Điện dung của tụ điện là 1/(7,2π) (mF), pha ban đầu của dòng điện qua tụ điện là π/4.

B. Dung kháng của tụ điện là 60 Ω, pha ban đầu của dòng điện qua tụ điện là φ = π/2.

C. Dòng điện tức thời qua tụ điện là i = 4cos(100πt + π/4) (A).

D. Điện áp cực đại giữa hai đầu tụ điện là $120\sqrt{2}$ (V), dòng điện cực đại qua tụ điện là $2\sqrt{2}$ (A).

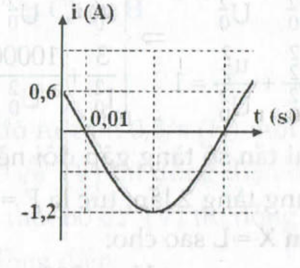
Hướng dẫn

Điện dung tụ được xác định từ $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{U_V}{I_A} \Leftrightarrow \frac{1}{120\pi C} = \frac{120\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} \Rightarrow C = \frac{10^{-3}}{7,2\pi}(F)$

Vì mạch chỉ có C thì i sớm pha hơn u là π/2 nên

$$i = I\sqrt{2}\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right) = 4\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 7: Đồ thị biểu diễn cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều chỉ có cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L = 50 Ω ở hình vẽ bên. Viết biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm.



A. u = 60cos(50πt/3 + π/3) (A).

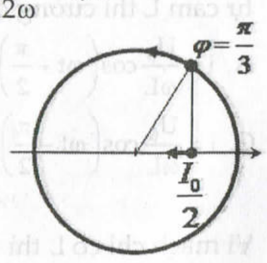
B. u = 60sin(100πt/3 + π/3) (A).

C. u = 60cos(50πt/3 + π/6) (A).

D. u = 30cos(50πt/3 + π/3) (A).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} i = I_0\cos(\omega t + \varphi) = 1,2\cos(\omega t + \varphi)(A) \\ \textit{Lúc đầu, } i = \frac{I_0}{2} \textit{ và đang đi về } i = 0 \textit{ nên } \varphi = \frac{\pi}{3} \\ \textit{Thời gian ngắn nhất đi từ } i = \frac{I_0}{2} \textit{ đến } i = 0 \textit{ là } \frac{T}{12} = \frac{2\pi}{12\omega} = 0,01 \\ \Rightarrow \omega = \frac{50\pi}{3} \end{cases}$$



Vì mạch chỉ có L thì u sớm pha hơn i là π/2 nên

$$u = I_0Z_L\cos\left(\frac{50\pi t}{3} + \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right) = 60\cos\left(\frac{50\pi t}{3} + \frac{5\pi}{6}\right)(V)$$

⇒ Chọn A.

Chú ý: Mạch gồm L nối tiếp với C thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch u = u_L + u_C với $\frac{u_L}{Z_L} = -\frac{u_C}{Z_C}$.

Ví dụ 8: Một đoạn mạch mắc nối tiếp gồm: tụ điện có dung kháng Z_C và cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L = 0,5Z_C. Điện áp giữa hai đầu tụ: u_C = 100cos(100πt + π/6) V. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là:

A. u = 200cos(100πt – 5π/6) V.
B. u = 200cos(100πt – π/3) V.
C. u = 100cos(100πt – 5π/6) V.
D. u = 50cos(100πt + π/6) V.

Hướng dẫn

Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch: $u = u_L + u_C = -\frac{u_C}{Z_C}Z_L + u_C$

$$u = -0,5u_C + u_C = 0,5u_C = 50\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(V) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý:

1) *Nếu cho* $\begin{cases} i_1 \\ u_1 \end{cases}$ *thì dựa vào hệ thức* $\frac{i_1^2}{I_0^2} + \frac{u_1^2}{U_0^2} = 1 \xrightarrow[\textit{hoặc } U_0 = I_0Z_C]{\text{Thay } U_0 = I_0Z_L} \begin{cases} I_0 = ? \\ U_0 = ? \end{cases}$

$$\begin{cases} \textit{Mạch chỉ có C thì i sớm pha hơn u là } \pi/2. \\ \textit{Mạch chỉ có L thì i trễ pha hơn u là } \pi/2. \end{cases}$$

2) *Nếu cho* $\begin{cases} i_1; i_2 \\ u_1; u_2 \end{cases}$ *thì dựa vào 2 hệ thức* $\begin{cases} \frac{i_1^2}{I_0^2} + \frac{u_1^2}{U_0^2} = 1 \\ \frac{i_2^2}{I_0^2} + \frac{u_2^2}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_0 = ? \\ U_0 = ? \end{cases}$

$$\begin{cases} \textit{Mạch chỉ có C thì i sớm pha hơn u là } \pi/2 \textit{ và } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{U_0}{I_0} \Rightarrow \omega = ?. \\ \textit{Mạch chỉ có L thì i trễ pha hơn u là } \pi/2 \textit{ và } Z_L = \omega L = \frac{U_0}{I_0} \Rightarrow \omega = ?. \end{cases}$$

Ví dụ 9: (ĐH-2009) Đặt điện áp u = U₀cos(100πt – π/3) (V) vào hai đầu một tụ điện có điện dung 0,2/π (mF). Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu tụ điện là 150 V thì cường độ dòng điện trong mạch là 4 A. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là

A. i = $4\sqrt{2}$cos(100πt + π/6) (A).
B. i = 5cos(100πt + π/6) (A).
C. i = 5cos(100πt – π/6) (A).
D. i = $4\sqrt{2}$cos(100πt – π/6) (A).

Hướng dẫn

Cách 1: Giải tuần tự:

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{2.10^{-4}}{\pi}} = 50(\Omega)$$

$$u = I_0Z_C\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = \frac{u}{I_0Z_C}$$

$$i = I_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) = \frac{-i}{I_0}$$

$$1 = \left(\frac{u}{I_0Z_C}\right)^2 + \left(\frac{-i}{I_0}\right)^2 = \left(\frac{150}{I_0.50}\right)^2 + \left(\frac{-4}{I_0}\right)^2 \Rightarrow I_0 = 5A \Rightarrow i = 5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)A$$

Cách 2: Giải nhanh (vắn tắt):

Dựa vào hệ thức: $\frac{i_1^2}{I_0^2} + \frac{u_1^2}{U_0^2} = 1 \xrightarrow{\text{Thay } U_0 = I_0Z_C} \left(\frac{150}{I_0.50}\right)^2 + \left(\frac{-4}{I_0}\right)^2 \Rightarrow I_0 = 5(A)$

Vì mạch chỉ có C thì i sớm pha hơn u là π/2 nên

$$i = 5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(A) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 10: Đặt vào hai đầu tụ điện có điện dung 1/(3π) (mF) một điện áp xoay chiều. Biết điện áp có giá trị tức thời $60\sqrt{6}$ (V) thì dòng điện có giá trị tức thời $\sqrt{2}$ (A) và khi điện áp có giá trị tức thời $60\sqrt{2}$ (V) thì dòng điện có giá trị tức thời $\sqrt{6}$ (A). Ban đầu dòng điện tức thời bằng giá trị cực đại, biểu thức của dòng điện là

A. $i = 2\sqrt{3}\cos(100\pi t + \pi/2)$ (A).
B. $i = 2\sqrt{2}\cos100\pi t$ (A).
C. $i = 2\sqrt{2}\cos50\pi t$ (A).
D. $i = 2\sqrt{3}\cos(50\pi t + \pi/2)$(A).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \frac{i_1^2}{I_0^2} + \frac{u_1^2}{U_0^2} = 1 \\ \frac{i_2^2}{I_0^2} + \frac{u_2^2}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{2}{I_0^2} + \frac{360.6}{U_0^2} = 1 \\ \frac{6}{I_0^2} + \frac{360.2}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_0 = 120\sqrt{2} \\ I_0 = 2\sqrt{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{\omega C} = \frac{U_0}{I_0} \Rightarrow \omega = 50\pi\frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Vì ban đầu dòng điện tức thời bằng giá trị cực đại, biểu thức của dòng điện có dạng $i = I_0\cos\omega t$ thay số vào ta được $i = 2\sqrt{2}\cos50\pi t(A) \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 11: Đặt vào hai bản tụ điện có điện dung 100/(3π) (μF) một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos(100\pi t + \varphi_u)$ (V) thì dòng điện qua tụ có biểu thức $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (A).

1) Tính điện áp giữa hai bản tụ tại thời điểm t = 5 (ms).
2) Xác định các thời điểm để điện áp u = 600 (V).
3) Xác định thời điểm lần thứ 2014 để $u = -300\sqrt{2}$ (V).
4) Xác định thời điểm lần thứ 2014 để $|u| = 300\sqrt{2}$ (V).

Hướng dẫn

1) Tính dung kháng: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 300(\Omega)$.

Vì mạch chỉ có tụ điện nên điện áp trễ pha hơn dòng điện là π/2:

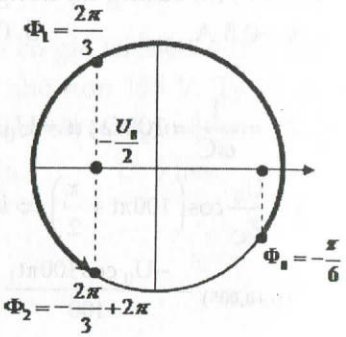
$$u = I_0Z_C\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}\right) = 600\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(V).$$

$$u_{(5.10^{-3})} = 600\sqrt{2}\cos\left(100\pi.5.10^{-3} - \frac{\pi}{6}\right) = 300\sqrt{6}(V).$$

2) Giải phương trình: $u = 600\ (V) \Rightarrow \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} \left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) = \frac{\pi}{4} + k.2\pi \\ \left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) = -\frac{\pi}{4} + l.2\pi \end{array}\right.$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} t = \frac{1}{240} + \frac{k}{50}(s)(k = 0,1,2..) \\ t = -\frac{1}{1200} + \frac{1}{50}(s)(l = 1,2,3..) \end{array}\right.$$

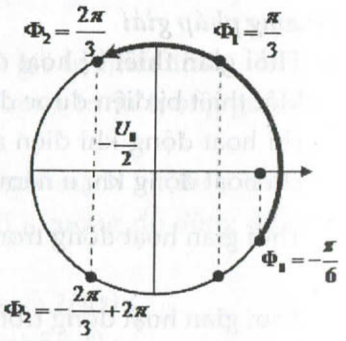


3) Ta thấy: $\frac{2014}{2} = 1006$ dư $2 \Rightarrow t = 1006T + t_2$.

Để tính t₂ ta có thể dùng vòng tròn lượng giác:

$$t_2 = \frac{\Phi_2 - \Phi_0}{\omega} = \frac{-\frac{2\pi}{3} + 2\pi - \left(-\frac{\pi}{6}\right)}{100\pi} = \frac{3}{200}(s)$$

$$\Rightarrow t = 1006.0,02 + \frac{3}{200} = 20,135(s)$$



4) Ta thấy: $\frac{2014}{4} = 503$ dư $2 \Rightarrow t = 503T + t_2$.

Để tính t₂ ta có thể dùng vòng tròn lượng giác:

$$t_2 = \frac{\Phi_2 - \Phi_0}{\omega} = \frac{\frac{2\pi}{3} - \left(-\frac{\pi}{6}\right)}{100\pi} = \frac{1}{120}(s) \Rightarrow t = 503.0,02 + \frac{1}{120} = \frac{6041}{600}(s)$$

Chú ý: Vì với mạch chỉ chứa L hoặc C thì u và i vuông pha nhau nên thường có bài toán cho điện áp (dòng điện) ở thời điểm này tìm dòng điện (điện áp) ở thời điểm trước đó hoặc sau đó một khoảng thời gian (vuông pha) Δt = (2n + 1)T/4:

$$|u_1| = |i_2|Z_{L,C};|u_2| = |i_1|Z_{L,C}.$$

Ví dụ 12: Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần có độ tự cảm 0,4/π (H) một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos100\pi t$ (V). Nếu tại thời điểm t₁ điện áp là 60 (V) thì cường độ dòng điện tại thời điểm $t_1 + 0,035$ (s) có độ lớn là

A. 1,5 A.
B. 1,25 A.
C. $1,5\sqrt{3}$ A.
D. $2\sqrt{2}$ A.

Hướng dẫn

Cảm kháng $Z_L = \omega L = 40(\Omega)$. Vì $t_2 - t_1 = 0,035 = \frac{7T}{4}$ là hai thời điểm vuông pha nên: $|i_2| = \left|\frac{u_1}{Z_L}\right| = \frac{60}{40} = 1,5(A) \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 13: Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện có điện dung 0,1/π (mF) một điện áp xoay chiều u = U₀cos100πt (V). Nếu tại thời điểm t₁ điện áp là 50 (V) thì cường độ dòng điện tại thời điểm t₁ + 0,005 (s) là:

A. –0,5 A. B. 0,5 A. C. 1,5 A. D. –1,5 A.

Hướng dẫn

$$Z_L = \frac{1}{\omega C} = 100\Omega\,;\ u = U_0\cos 100\pi t \Rightarrow u_{(t_1)} = U_0\cos 100\pi t_1 = 50$$

$$i = \frac{U_0}{Z_C}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow i_{(t_1+0,005)} = \frac{U_0}{100}\cos\left(100\pi(t_1 + 0,005) + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$i_{(t_1+0,005)} = \frac{-U_0\cos 100\pi t_1}{100} = -0,5(A) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN THỜI GIAN

Phương pháp giải

1) Thời gian thiết bị hoạt động.

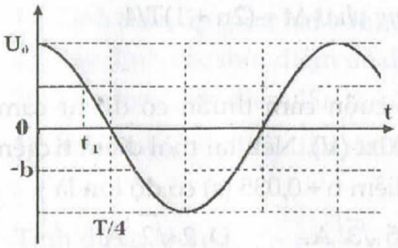
Một thiết bị điện được đặt dưới điện áp xoay chiều u = U₀cosωt (V). Thiết bị chỉ hoạt động khi điện áp tức thời có giá trị không nhỏ hơn b. Vậy thiết bị chỉ hoạt động khi u nằm ngoài khoảng (–b, b) (xem hình vẽ)

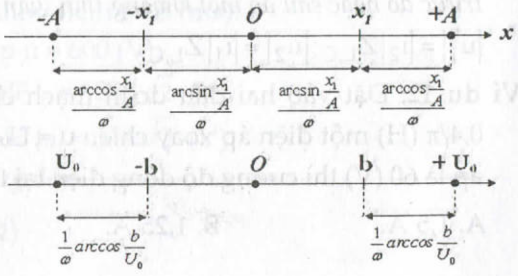
Thời gian hoạt động trong một nửa chu kì: $2t_1 = 2.\frac{1}{\omega}\arccos\frac{b}{U_0}$

Thời gian hoạt động trong một chu kì: $t_T = 4t_1 = 4.\frac{1}{\omega}\arccos\frac{b}{U_0}$

Thời gian hoạt động trong 1 s: $ft_T = f.4.\frac{1}{\omega}\arccos\frac{b}{U_0}$

Thời gian hoạt động trong t s: $tft_T = t.f.4.\frac{1}{\omega}\arccos\frac{b}{U_0}$





Ví dụ 1: Đặt điện áp xoay chiều có trị hiệu dụng 120 V tần số 60 Hz vào hai đầu một bóng đèn huỳnh quang. Biết đèn chỉ sáng lên khi điện áp đặt vào đèn không nhỏ hơn $60\sqrt{2}$ V. Thời gian đèn sáng trong mỗi giây là:

A. 1/2 (s). B. 1/3 (s). C. 2/3 (s). D. 0,8 (s).

Hướng dẫn

Thời gian hoạt động trong 1 s:

$$t = f.4.\frac{1}{\omega}\arccos\frac{b}{U_0} = 60.4.\frac{1}{120\pi}\arccos\frac{60\sqrt{2}}{120\sqrt{2}} = \frac{2}{3}(s) \Rightarrow \textit{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Một đèn ống sử dụng điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220V. Biết đèn sáng khi điện áp đặt vào đèn không nhỏ hơn 155 V. Tỷ số giữa khoảng thời gian đèn sáng và khoảng thời gian đèn tắt trong một chu kỳ là

A. 0,5 lần. B. 2 lần. C. $\sqrt{2}$ lần. D. 3 lần.

Hướng dẫn

Thời gian đèn sáng trong một chu kì:

$$t_s = 4.\frac{1}{\omega}\arccos\frac{b}{U_0} = 4.\frac{T}{2\pi}\arccos\frac{155}{220\sqrt{2}} \approx \frac{2T}{3}$$

Thời gian đèn tắt trong một chu kì: $t_t = T - t_S = \frac{T}{3} \Rightarrow \frac{t_S}{t_t} = 2 \Rightarrow$ *Chọn B.*

2) Thời điểm để dòng điện hoặc điện áp nhận một giá trị nhất định

Để xác định các thời điểm có thể dùng giải phương trình lượng giác hoặc dùng vòng tròn lượng giác.

Ví dụ 1: (ĐH-2007) Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức i = I₀sin100πt. Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,01 s cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng 0,5I₀ vào những thời điểm

A. 1/300 s và 2/300 s. B. 1/400 s và 2/400 s.

C. 1/500 s và 3/500 s. D. 1/600 và 5/600 s.

Hướng dẫn

Khi bài toán chỉ yêu cầu tìm hai thời điểm đầu có thể giải phương trình lượng giác:

$$\begin{cases} \sin(\omega t + \varphi) = \sin\alpha \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \omega t + \varphi = \alpha + (2\pi) \\ \omega t + \varphi = \pi - \alpha + (2\pi) \end{array}\right. \\ \cos(\omega t + \varphi) = \cos\alpha \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \omega t + \varphi = \alpha + (2\pi) \\ \omega t + \varphi = -\alpha + (2\pi) \end{array}\right. \end{cases}$$

(Nếu tìm ra t < 0 mới cộng 2π).

$$i = I_0\sin 100\pi t = \frac{I_0}{2} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} 100\pi t = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{1}{600}(s) \\ 100\pi t = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{5}{600}(s) \end{array}\right. \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: Điện áp hai đầu đoạn mạch có biểu thức u = 200cos(100πt + 5π/6) (u đo bằng vôn, t đo bằng giây). Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,01 s điện áp tức thời có giá trị bằng 100 V vào những thời điểm

A. 3/200 s và 5/600 s.
B. 1/400 s và 2/400 s.
C. 1/500 s và 3/500 s.
D. 1/200 và 7/600 s.

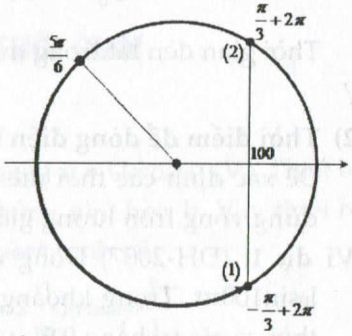
Hướng dẫn

Cách 1: Giải phương trình lượng giác

$$u=100\Rightarrow\cos\left(100\pi t+\frac{5\pi}{6}\right)=\frac{1}{2}\Rightarrow\left[\begin{array}{l}100\pi t+\dfrac{5\pi}{6}=\dfrac{\pi}{3}+2\pi\Rightarrow t=\dfrac{3}{200}(s)\\100\pi t+\dfrac{5\pi}{6}=-\dfrac{\pi}{3}+2\pi\Rightarrow t=\dfrac{5}{600}(s)\end{array}\right.$$

$$\Rightarrow \text{Chọn A. (Nếu không cộng thêm } 2\pi\left[\begin{array}{l}100\pi t+\dfrac{5\pi}{6}=\dfrac{\pi}{3}\Rightarrow t=-\dfrac{1}{200}(s)<0\\100\pi t+\dfrac{5\pi}{6}=-\dfrac{\pi}{3}\Rightarrow t=-\dfrac{7}{600}(s)<0\end{array}\right.\text{)}$$

Cách 2: Dùng vòng tròn lượng giác



Vị trí xuất phát ứng với pha dao động: $\Phi_0=\dfrac{5\pi}{6}$

Lần 1 điện áp tức thời có giá trị bằng 100 V ứng với pha dao động: $\Phi_1=-\dfrac{\pi}{3}+2\pi$ nên thời gian:

$$t_1=\frac{\Phi_1-\Phi_0}{\omega}=\frac{-\dfrac{\pi}{3}+2\pi-\dfrac{5\pi}{6}}{100\pi}=\frac{5}{600}(s)$$

Lần 2 điện áp tức thời có giá trị bằng 100 V ứng với pha dao động:

$$\Phi_2=\frac{\pi}{3}+2\pi \text{ nên thời gian: } t_2=\frac{\Phi_2-\Phi_0}{\omega}=\frac{\dfrac{\pi}{3}+2\pi-\dfrac{5\pi}{6}}{100\pi}=\frac{3}{200}(s)$$

Ví dụ 3: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch có biểu thức: u = 120sin100πt (u đo bằng vôn, t đo bằng giây). Hãy xác định các thời điểm mà điện áp u = 60 V và đang tăng (với k = 0,1, 2,…).

A. t = 1/3 + k (ms).
B. t = 1/6 + k (ms).
C. t = 1/3 + 20k (ms).
D. t = 5/3 + 20k (ms).

Hướng dẫn

$$\begin{cases}u=120\sin100\pi t=60\\u'=100\pi.120\cos100\pi t>0\end{cases}\Rightarrow 100\pi t=\frac{\pi}{6}+k2\pi$$

$$\Rightarrow t=\frac{1}{600}+k\frac{2}{100}(s)=\left(\frac{1}{600}+k\frac{2}{100}\right).10^3\,(ms)=\frac{5}{3}+20.k(ms)\Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 4: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch có biểu thức u = U₀cos(2πt/T). Tính từ thời điểm t = 0 s, thì thời điểm lần thứ 2014 mà u = 0,5U₀ và đang tăng là

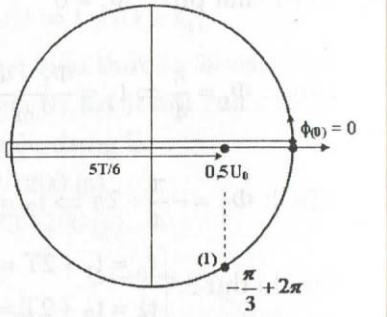
A. 12089.T/6.
B. 12055.T/6.
C. 12059.T/6.
D. 12083.T/6.

Hướng dẫn

Các thời điểm mà u = 0,5U₀ và đang tăng thì chuyển động tròn đều nằm ở nửa dưới vòng tròn lượng giác (mỗi chu kì chỉ có một lần).

Vị trí xuất phát ứng với pha dao động: $\Phi_0=0$

Lần 1 mà u = 0,5U₀ và đang tăng ứng với pha dao động:



$\Phi_1=-\dfrac{\pi}{3}+2\pi$ nên thời gian:

$$t_1=\frac{\Phi_1-\Phi_0}{\omega}=\frac{-\dfrac{\pi}{3}+2\pi-0}{\dfrac{2\pi}{T}}=\frac{5T}{6}$$

Lần 2: $t_2=t_1+T$,…

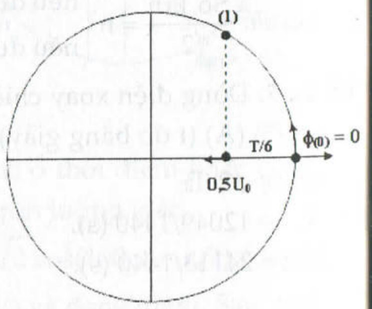
Lần 2014: $t_{2014}=t_1+2013T$

$$t_{2014}=\frac{5T}{6}+2013T=\frac{12083T}{6}\Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 5: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch có biểu thức u = U₀cos(2πt/T). Tính từ thời điểm t = 0 s, thì thời điểm lần thứ 2010 mà u = 0,5U₀ và đang giảm là

A. 6031.T/6.
B. 12055.T/6.
C. 12059.T/6.
D. 6025.T/6.

Hướng dẫn



Vị trí xuất phát: $\Phi_0=(100\pi.0)=0$

Lần 1 mà u = 0,5U₀ theo chiều âm: $t_1=\dfrac{T}{6}$.

Lần 2010 mà u = 0,5U₀ theo chiều âm:

$$t_{2010}=\frac{T}{6}+2009T=\frac{12055T}{6}$$

⇒ Chọn B.

Ví dụ 6: Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp u = U₀cos100πt (V). Trong chu kì thứ 3 của dòng điện, các thời điểm điện áp tức thời u có giá trị bằng điện áp hiệu dụng là

A. 0,0625 s và 0,0675 s.
B. 0,0225 s và 0,0275 s.
C. 0,0025 s và 0,0075 s.
D. 0,0425 s và 0,0575 s.

Hướng dẫn

Cách 1 : Giải phương trình lượng giác.

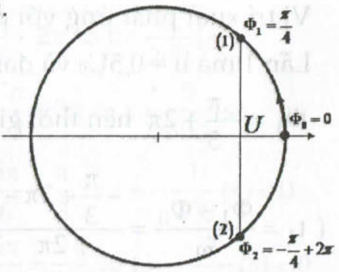
Chu kì thứ 1: $u=\frac{u_0}{\sqrt{2}}\Rightarrow\cos 100\pi t=\frac{1}{\sqrt{2}}\Rightarrow\left[\begin{array}{l}100\pi t=\frac{\pi}{4}\Rightarrow t_1=0{,}0025(s)\\100\pi t=-\frac{\pi}{4}+2\pi\Rightarrow t_2=0{,}0175(s)\end{array}\right.$

Chu kì thứ 2: $\begin{cases}t_3=t_1+T=0{,}0225(s)\\t_4=t_2+T=0{,}0375(s)\end{cases}$

Chu kì thứ 3: $\begin{cases}t_5=t_1+2T=0{,}0425(s)\\t_6=t_2+2T=0{,}0575(s)\end{cases}\Rightarrow$ Chọn D.

Cách 2: Dùng vòng tròn lượng giác.

Vị trí xuất phát: $\Phi_0=0$



Lần 1: $\Phi_1=\frac{\pi}{4}\Rightarrow t_1=\frac{\Phi_1-\Phi_0}{\omega}=\frac{\frac{\pi}{4}-0}{100\pi}=0{,}0025(s)$

Lần 2: $\Phi_2=-\frac{\pi}{4}+2\pi\Rightarrow t_2=\frac{\Phi_2-\Phi_0}{\omega}=\frac{-\frac{\pi}{3}+2\pi-0}{100\pi}=0{,}0225(s)$

Chu kì thứ 3: $\begin{cases}t_5=t_1+2T=0{,}0425(s)\\t_6=t_2+2T=0{,}0575(s)\end{cases}\Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý: Nếu không hạn chế bởi điều kiện đang tăng hoặc đang giảm thì ứng với một điểm trên trục ứng với hai điểm trên vòng tròn lượng giác (trừ hai vị trí biên). Do đó, trong chu kì đầu tiên có hai thời điểm t_1 và t_2; chu kì thứ 2 có hai thời điểm $t_3=t_1+T$ và $t_4=t_2+T$;... $t_{2n+1}=t_1+nT$ và $t_{2n+2}=t_2+nT$. Ta có thể rút ra 'mẹo' làm nhanh: $\frac{\text{Số lần}}{2}=n\begin{cases}\text{nếu dư 1}\Rightarrow t=nT+t_1\\\text{nếu dư 2}\Rightarrow t=nT+t_2\end{cases}$

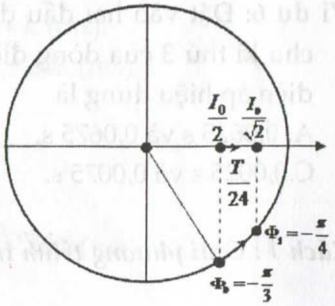
Ví dụ 7: Dòng điện xoay chiều qua một đoạn mạch có biểu thức $i=I_o\cos(100\pi t-\pi/3)$ (A) (t đo bằng giây). Thời điểm thứ 2009 cường độ dòng điện tức thời $i=I_0/\sqrt{2}$ là

A. t = 12049/1440 (s).
B. t = 24097/14400 (s).
C. t = 24113/1440 (s).
D. t = 22049/1440 (s).

Hướng dẫn

Ta thấy: $\frac{2009}{2}=1004$ dư $1\Rightarrow t_{2009}=1004T+t_1$.

Ta dùng vòng tròn lượng giác để tính t_1:



$t_1=\frac{T}{24}$

$t_{2009}=1004T+\frac{T}{24}=\frac{24097}{1440}(s)\Rightarrow$ Chọn B.

Chú ý: Trong một chu kì có 4 thời điểm để $/u/=b<U_0$. Để tìm thời điểm lần thứ n mà $/u/=b$ ta cần lưu ý:

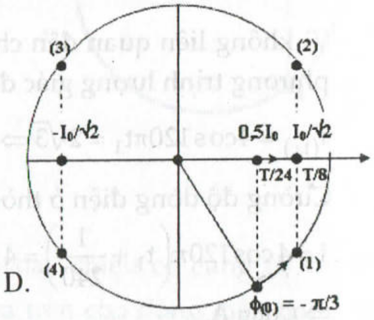
$$\begin{cases}\textit{Lần 1 đến } u_1 \textit{ là}: t_1. & \textit{Lần } 4n+1 \textit{ đến } u_1 \textit{ là}: t_{4n+1}=nT+t_1\\ \textit{Lần 2 đến } u_1 \textit{ là}: t_2. & \textit{Lần } 4n+2 \textit{ đến } u_1 \textit{ là}: t_{4n+2}=nT+t_2\\ \textit{Lần 3 đến } u_1 \textit{ là}: t_3. & \textit{Lần } 4n+3 \textit{ đến } u_1 \textit{ là}: t_{4n+3}=nT+t_3\\ \textit{Lần 4 đến } u_1 \textit{ là}: t_4. & \textit{Lần } 4n+4 \textit{ đến } u_1 \textit{ là}: t_{4n+4}=nT+t_4\end{cases}$$

Ta có thể rút ra 'mẹo' làm nhanh: $\frac{\text{Số lần}}{4}=n\begin{cases}\text{nếu dư 1}\Rightarrow t=nT+t_1\\\text{nếu dư 2}\Rightarrow t=nT+t_2\\\text{nếu dư 3}\Rightarrow t=nT+t_3\\\text{nếu dư 4}\Rightarrow t=nT+t_4\end{cases}$

Ví dụ 8: Dòng điện xoay chiều qua một đoạn mạch có biểu thức $i=I_o\cos(100\pi t-\pi/3)$ (A) (t đo bằng giây). Thời điểm thứ 2013 giá trị tuyệt đối của cường độ dòng điện tức thời bằng cường độ dòng điện hiệu dụng là

A. t = 12043/12000 (s).
B. t = 9649/1200 (s).
C. t = 2411/240 (s).
D. t = 12073/1200 (s).

Hướng dẫn



Ta nhận thấy:

$\frac{2013}{4}=503$ dư $1\Rightarrow t_{2013}=503T+t_1$.

Ta dùng vòng tròn lượng giác để tính t_1:

$t_1=\frac{T}{24}$

$t_{2013}=503T+\frac{T}{24}=\frac{12073T}{24}=\frac{12073}{1200}(s)\Rightarrow$ Chọn D.

3) Các giá trị tức thời ở các thời điểm

Nếu biết giá trị tức thời ở thời điểm này tìm giá trị ở thời điểm khác ta có thể giải phương trình lượng giác hoặc dùng vòng tròn lượng giác.

Ví dụ 1: (ĐH-2010) Tại thời điểm t, điện áp $u=200\sqrt{2}\cos(100\pi t-\pi/2)$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s) có giá trị $100\sqrt{2}$ (V) và đang giảm. Sau thời điểm đó 1/300 (s), điện áp này có giá trị là

A. –100 V.
B. $100\sqrt{3}$ (V).
C. $-100\sqrt{2}$ (V).
D. 200 V.

Hướng dẫn

Cách 1: $\begin{cases}u_{(t_1)}=200\sqrt{2}\cos\left(\omega t_1-\frac{\pi}{2}\right)=100\sqrt{2}.\\u'_{(t_1)}=-200\omega\sin\left(\omega t_1-\frac{\pi}{2}\right)<0\end{cases}\Rightarrow\omega t_1-\frac{\pi}{2}=\frac{\pi}{3}\Rightarrow\omega t_1=\frac{5\pi}{6}$

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN

$$\Rightarrow u_{\left(t_1+\frac{1}{300}\right)} = 200\sqrt{2}\cos\left[\omega\left(t_1+\frac{1}{300}\right)-\frac{\pi}{2}\right] = -100\sqrt{2}\,(V) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

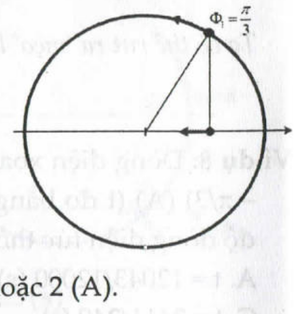
Cách 2:

Khi $u = 100\sqrt{2}$ (V) và đang giảm thì pha dao động có thể chọn: $\Phi_1 = \frac{\pi}{3}$.

Sau thời điểm đó 1/300 (s) (tương ứng với góc quét $\Delta\phi = \omega\Delta t = 100\pi/300 = \pi/3$)

thì pha dao động: $\Phi_2 = \Phi_1 + \Delta\Phi = \frac{2\pi}{3}$

$\Rightarrow u_2 = 200\sqrt{2}\cos\Phi_2 = -100\sqrt{2}\,(V) \Rightarrow$ Chọn C.



Ví dụ 2: Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = 4\cos(120\pi t)$ (A), t đo bằng giây. Tại thời điểm t_1 nào đó, dòng điện có cường độ $2\sqrt{3}$ A. Đến thời điểm $t = t_1 + 1/240$ (s), cường độ dòng điện bằng

A. 2 (A) hoặc –2 (A). B. $-\sqrt{2}$ (A) hoặc 2 (A).

C. $-\sqrt{3}$ (A) hoặc 2 (A). D. $\sqrt{3}$ (A) hoặc –2 (A).

Hướng dẫn

Vì không liên quan đến chiều đang tăng hoặc đang giảm nên ta có thể giải phương trình lượng giác để tìm nhanh kết quả.

$$i_{(t_1)} = 4\cos 120\pi t_1 = 2\sqrt{3} \Rightarrow 120\pi t_1 = \pm\frac{\pi}{6}$$

Cường độ dòng điện ở thời điểm $t = t_1 + 1/240$ (s):

$$i = 4\cos 120\pi\left(t_1 + \frac{1}{240}\right) = 4\cos\left(120\pi t_1 + \frac{\pi}{2}\right) = 4\cos\left(\pm\frac{\pi}{6}+\frac{\pi}{2}\right) = \pm 2\,(A)$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

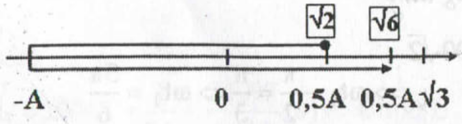
Ví dụ 3: Dòng điện xoay chiều chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$ (A), t tính bằng giây (s). Vào một thời điểm nào đó, $i = \sqrt{2}$ A và đang giảm thì sau đó ít nhất là bao lâu thì $i = +\sqrt{6}$ A?

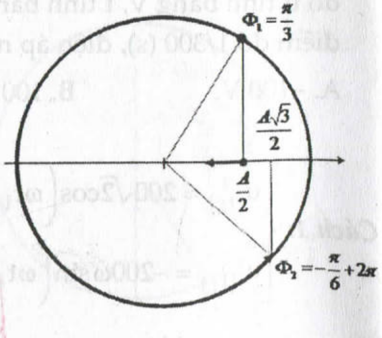
A. 3/200 (s). B. 5/600 (s). C. 2/300 (s). D. 1/100 (s).

Hướng dẫn

Cách 1:

$$t = \frac{T}{12}+\frac{T}{4}+\frac{T}{4}+\frac{T}{6} = \frac{3T}{4} = \frac{3}{200}(s) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$





Cách 2: Khi $i = \sqrt{2}$ (A) và đang giảm thì pha dao động có thể chọn: $\Phi_1 = \frac{\pi}{3}$, thời điểm gần nhất để $i = \sqrt{6}$ (A) thì pha dao động $\Phi_2 = -\frac{\pi}{6} + 2\pi$.

Do đó, thời gian: $t_1 = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\omega} = \frac{-\frac{\pi}{6}+2\pi-\frac{\pi}{3}}{100\pi} = \frac{3}{200}(s) \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 4: Vào cùng một thời điểm nào đó hai dòng điện xoay chiều $i_1 = I_0\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $i_2 = I_0\cos(\omega t + \varphi_2)$ có cùng trị tức thời $0{,}5\sqrt{3}\,I_0$, nhưng một dòng điện đang tăng còn một dòng điện đang giảm. Hai dòng điện này lệch pha nhau

A. π/3. B. 2π/3. C. π. D. π/2.

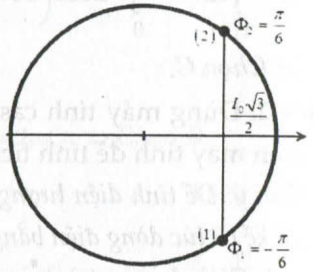
Hướng dẫn

Cách 1:

$$\begin{cases} i_1 = I_0\cos(\omega t + \varphi_1) = \dfrac{\sqrt{3}I_0}{2} \\ i'_1 = -\omega I_0\sin(\omega t + \varphi_1) > 0 \end{cases} \Rightarrow (\omega t + \varphi_1) = -\frac{\pi}{6}$$

$$\begin{cases} i_2 = I_0\cos(\omega t + \varphi_2) = \dfrac{\sqrt{3}I_0}{2} \\ i'_2 = -\omega I_0\sin(\omega t + \varphi_2) < 0 \end{cases} \Rightarrow (\omega t + \varphi_2) = \frac{\pi}{6}$$

$\Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow$ Chọn A.



Cách 2:

Dựa vào vòng lượng giác, hai dòng điện xoay chiều có cùng trị tức thời $0{,}5\sqrt{3}\,I_0$, dòng điện đang giảm ứng với nửa trên còn dòng điện đang tăng ứng với nửa dưới. Hai dòng điện này lệch pha nhau là $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow$ Chọn A.

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐIỆN LƯỢNG

Phương pháp giải

1) Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng dây dẫn

Theo định nghĩa:

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow dq = idt$$

Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn tính từ thời điểm t_1 đến

$$q = \int_{t_1}^{t_2} idt.$$

$$\begin{cases} i = I_0\sin(\omega t+\varphi) \Rightarrow Q = -\dfrac{I_0}{\omega}\cos(\omega t+\varphi)\Big|_{t_1}^{t_2} = -\dfrac{I_0}{\omega}\left[\cos(\omega t_2+\varphi)-\cos(\omega t_1+\varphi)\right] \\ i = I_0\cos(\omega t+\varphi) \Rightarrow Q = \dfrac{I_0}{\omega}\sin(\omega t+\varphi)\Big|_{t_1}^{t_2} = \dfrac{I_0}{\omega}\left[\sin(\omega t_2+\varphi)-\sin(\omega t_1+\varphi)\right] \end{cases}$$

Ví dụ 1: Dòng điện xoay chiều chạy trong dây dẫn có biểu i = 2cos(100πt – π/6) (A) (t đo bằng giây). Tính điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong 1/300 (s) kể từ lúc t = 0.

A. 6,666 mC. B. 5,513 mC. C. 6,366 mC. D. 6,092 mC.

Hướng dẫn

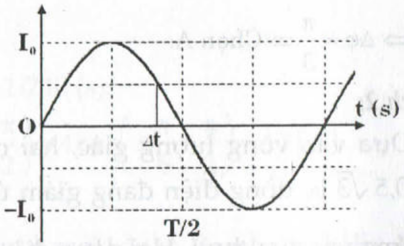
Cách 1:

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} i\,dt = \int_0^{1/300} 2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)dt = \frac{2}{100\pi}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)\Big|_0^{1/300} \approx 6{,}366.10^{-3}\,(C)$$

$\Rightarrow$ *Chọn C.*

Cách 2: Dùng máy tính casio Fx 570ES, chọn đơn vị góc là rad và bấm phím ∫ trên máy tính để tính tích phân.

Chú ý: Để tính điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong thời gian Δt kể từ lúc dòng điện bằng 0, ta có thể làm theo hai cách:



Cách 1: Giải phương trình i = 0 để tìm ra t₁

sau đó tính tích phân: $Q = \int_{t_1}^{t_1+\Delta t} i\,dt$

Cách 2: Viết lại biểu thức dòng điện dưới dạng $i = I_0\sin\omega t$ *và tính tích phân*

$Q = \int_0^{\Delta t} I_0\sin\omega t\,dt = \frac{I_0}{\omega}(1-\cos\omega\Delta t)$ *(tích phân này chính là diện tích phần tô màu trên đồ thị).*

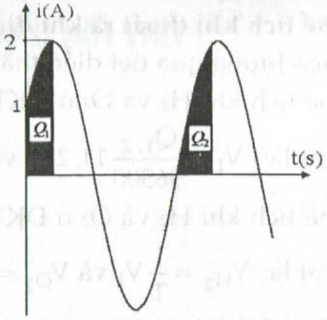
Ví dụ 2: Mắc dây dẫn vào nguồn xoay chiều ổn định thì dòng điện chạy qua có biểu thức i = 2cos(100πt – π/3) (A). Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong thời gian 1/300 s kể từ lúc t = 0 và kể từ lúc i = 0 lần lượt là

A. 5,513 mC và 3,183 mC. B. 3,858 mC và 5,513 mC.

C. 8,183 mC và 5,513 mC. D. 87 mC và 3,183 mC.

Hướng dẫn

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow dq = i\,dt \Rightarrow Q = \int_{t_1}^{t_2} i\,dt$$



$$Q_1 = \int_0^{1/300} 2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)dt \approx 5{,}513.10^{-3}\,(C)$$

$$Q_2 = \int_0^{1/300} 2\sin(100\pi t)\,dt \approx 3{,}183.10^{-3}\,(C)$$

$\Rightarrow$ *Chọn A.*

Ví dụ 3: Dòng điện xoay chiều chạy trong dây dẫn có tần số góc ω. Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong 1/6 chu kì dòng điện kể từ lúc dòng điện bằng không là Q₁. Cường độ dòng điện cực đại là

A. 6Q₁ω. B. 2Q₁ω. C. Q₁ω. D. 0,5.Q₁ω.

Hướng dẫn

$$\frac{dq}{dt} = i = I_0\sin\omega t \Rightarrow dq = I_0\sin\omega t.dt$$

$\Rightarrow Q_1 = \int_0^{T/6} I_0\sin\omega t\,dt = \frac{I_0}{\omega}\left[-\cos\frac{2\pi}{T}t\right]_0^{T/6} = \frac{I_0}{2\omega} \Rightarrow I_0 = 2\omega Q_1 \Rightarrow$ *Chọn B.*

Chú ý:

1) *Dòng điện đổi chiều lúc nó triệt tiêu i = 0.*
2) *Khoảng thời gian hai lần liên tiếp dòng điện triệt tiêu là T/2 nên điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong thời gian đó là:*

$$Q_{T/2} = \int_0^{T/2} I_0\sin\omega t\,dt = \frac{I_0}{\omega}(1-\cos\omega t)\Big|_0^{T/2} = \frac{2I_0}{\omega}$$

Đến nửa chu kì tiếp theo cũng có $\frac{2I_0}{\omega}$ *điện lượng chuyển về nên điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong một chu kì là bằng 0 nhưng độ lớn điện lượng chuyển đi chuyển về là* $|Q|_T = \frac{4I_0}{\omega}$.

Độ lớn điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn sau 1s và sau thời gian t lần lượt là $\frac{1}{T}|Q|_T$ *và* $\frac{t}{T}|Q|_T$.

Ví dụ 4: Cho dòng điện xoay chiều i = 2πsin(100πt) (A) (t đo bằng giây) qua mạch. Tính độ lớn điện lượng qua mạch trong thời gian 5 phút.

A. 600 C. B. 1200 C. C. 1800 C. D. 2400 C.

Hướng dẫn

$|Q| = \frac{t}{T}|Q|_T = t\frac{\omega}{2\pi}\frac{4I_0}{\omega} = 5.60.\frac{4.2\pi}{2\pi} = 1200\,(C) \Rightarrow$ *Chọn B.*

2) Thể tích khí thoát ra khi điện phân dung dịch axit H_2SO_4

+ Điện lượng qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong 1/2 chu kỳ: $Q_{1/2} = 2I_0/\omega$.

+ Thể tích khí H_2 và O_2 ở ĐKTC thoát ra ở mỗi điện cực trong nửa chu kì lần lượt là: $V_1 = \frac{Q_{1/2}}{96500}11,2(l)$ và $V_2 = \frac{Q_{1/2}}{96500}5,6(l)$.

+ Thể tích khí H_2 và O_2 ở ĐKTC thoát ra ở mỗi điện cực trong thời gian t lần lượt là: $V_{H_2} = \frac{t}{T}V_1$ và $V_{O_2} = \frac{t}{T}V_2$.

+ Tổng thể tích khí H_2 và O_2 ở ĐKTC thoát ra ở mỗi điện cực trong thời gian t là: $V = V_{H_2} + V_{O_2} = \frac{t}{T}(V_1 + V_2)$.

Ví dụ 5: Cho dòng điện xoay chiều $i = \pi\sin(100\pi t)$ (A) (t đo bằng giây) chạy qua bình điện phân chứa dung dịch H_2SO_4 với các điện cực trơ. Tính thể tích khí H_2 ở điều kiện tiêu chuẩn thoát ra trong thời gian 16 phút 5 giây ở mỗi điện cực.

A. 0,168 lít. B. 0,224 lít. C. 0,112 lít. D. 0,056 lít.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Q_{1/2} = 2\frac{I_0}{\omega} = 2\frac{\pi}{100\pi} = 0,02(C) \\ V_{H_2} = \frac{t}{T}\frac{Q_{1/2}}{96500}.11,2 = \frac{965}{0,02}\frac{0,02}{96500}11,2 = 0,112(l) \Rightarrow \textit{Chọn C.} \end{cases}$$

Ví dụ 6: Cho dòng điện xoay chiều có giá trị hiệu dụng 2 A chạy qua bình điện phân chứa dung dịch H_2SO_4 với các điện cực trơ. Tính thể tích khí ở điều kiện tiêu chuẩn thoát ra trong thời gian 16 phút ở mỗi điện cực.

A. 0,168 lít. B. 0,0235 lít. C. 0,047 lít. D. 0,056 lít.

Hướng dẫn

$$Q_{1/2} = 2\frac{I_0}{\omega} = 2\frac{2\sqrt{2}}{100\pi} = 0,018(C)$$

$$V = V_{H_2} + V_{O_2} = \frac{t}{T}\left(\frac{Q_{1/2}}{96500}.11,2 + \frac{Q_{1/2}}{96500}.5,6\right)$$

$$= \frac{300}{0,02}\left(\frac{0,018}{96500}.11,2 + \frac{0,018}{96500}.5,6\right) = 0,047(l) \Rightarrow \textit{Chọn C.}$$

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MẠCH RLC NỐI TIẾP

Phương pháp giải

1) Tổng trở, độ lệch pha, giá trị hiệu dụng

Tổng trở $\left[\begin{array}{l} Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ Z = \sqrt{\left(\sum R\right)^2 + \left(\sum Z_L - \sum Z_C\right)^2} \end{array}\right.$

Độ lệch pha: $\left[\begin{array}{l} \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} \\ \tan\varphi = \frac{\sum Z_L - \sum Z_C}{\sum R} = \frac{\sum U_L - \sum U_C}{\sum U_R} \end{array}\right.$

$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi > 0: \text{u sớm pha hơn i} \Rightarrow \text{mạch có tính cảm kháng} \\ \varphi < 0: \text{u trễ pha hơn i} \Rightarrow \text{mạch có tính dung kháng} \\ \varphi = 0: \text{u,i cùng pha.} \end{cases}$$

Cường độ hiệu dụng $I = \frac{U}{Z} = \frac{U_R}{R} = \frac{U_L}{Z_L} = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{U_{MN}}{Z_{MN}}$

Điện áp trên đoạn mạch $U_{MN} = IZ_{MN} = \frac{U}{Z}Z_{MN}$

Ví dụ 1: Mạch điện nối tiếp gồm điện trở R = 60 (Ω), cuộn dây có điện trở thuần r = 40(Ω) có độ tự cảm L = 0,4/π(H) và tụ điện có điện dung C = 1/(14π)(mF). Mắc mạch vào nguồn điện xoay chiều tần số góc 100π (rad/s). Tổng trở của mạch điện là

A. 150 Ω. B. 125 Ω. C. $100\sqrt{2}$ Ω. D. 140 Ω.

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{0,4}{\pi} = 40(\Omega); Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{10^{-3}}{14\pi}} = 140(\Omega)$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{100^2 + (40-140)^2} = 100\sqrt{2}(\Omega)$$

⇒ Chọn D.

Ví dụ 2: Đặt một điện áp xoay chiều vào hai đầu một đoạn mạch mắc nối tiếp gồm tụ điện có dung kháng 200Ω, điện trở thuần $30\sqrt{3}$ Ω và cuộn cảm có điện trở $50\sqrt{3}$ Ω có cảm kháng 280Ω. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

A. sớm pha hơn cường độ dòng điện là π/4.

B. sớm pha hơn cường độ dòng điện là π/6.

C. trễ pha hơn cường độ dòng điện là π/4.

D. trễ pha hơn cường độ dòng điện là π/6.

Hướng dẫn

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + r} = \frac{280 - 200}{30\sqrt{3} + 50\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6} > 0$$

⇒ Điện áp sớm pha hơn dòng điện ⇒ Chọn B

Ví dụ 3: Một mạch điện mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm điện trở thuần R = 30 Ω, tụ điện 1 có điện dung $C_1 = 1/(3\pi)$ (mF) và tụ điện 2 có điện dung $C_2 = 1/\pi$ (mF). Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 100\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Cường độ hiệu dụng trong mạch là

A. 1,00 A.
B. 0,25 A.
C. 2 A.
D. 0,50 A.

Hướng dẫn

$$Z_{C1} = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{10^{-3}}{3\pi}} = 30(\Omega),\ Z_{C2} = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{10^{-3}}{\pi}} = 10(\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_{C1} + Z_{C2})^2} = 50(\Omega) \Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{50} = 2(A) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 4: (ĐH-2011) Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi lần lượt vào hai đầu điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch tương ứng là 0,25A; 0,5A; 0,2A. Nếu đặt điện áp xoay chiều này vào hai đầu đoạn mạch gồm ba phần tử trên mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là

A. 0,2 A.
B. 0,3 A.
C. 0,15 A.
D. 0,05 A.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} R = \dfrac{U}{0,25}; Z_L = \dfrac{U}{0,5}; Z_C = \dfrac{U}{0,2} \\ I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{U^2}{0,25^2} + \left(\dfrac{U}{0,5} - \dfrac{U}{0,2}\right)^2}} = 0,2(A) \Rightarrow \text{Chọn A.} \end{cases}$$

Ví dụ 5: Cho một mạch điện mắc nối tiếp gồm một điện trở R = 40(Ω), cuộn cảm thuần có độ tự cảm L = 0,8/π (H) và một tụ điện có điện dung $C = 2.10^{-4}/\pi$ (F). Dòng điện qua mạch có biểu thức là $i = 3\cos(100\pi t)$ (A). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là

A. 60 V.
B. 240 V.
C. 150 V.
D. $75\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.\frac{2.10^{-4}}{\pi}} = 50(\Omega); Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{0,8}{\pi} = 80(\Omega)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50(\Omega) \Rightarrow U = IZ = 75\sqrt{2}(V) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 6: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn thuần cảm có cảm kháng 14 (Ω), điện trở thuần 8 Ω, tụ điện có dung kháng 6 (Ω), biết điện áp giữa hai đầu mạch có giá trị hiệu dụng là 200 (V). Điện áp hiệu dụng trên đoạn RC là

A. 250 (V).
B. 100 (V).
C. $125\sqrt{2}$ (V).
D. $100\sqrt{2}$ (V).

Hướng dẫn

$$U_{RC} = IZ_{RC} = \frac{U}{Z}Z_{RC} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 125\sqrt{2}(V) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 7: Cho mạch điện xoay chiều tần số 50 (Hz) nối tiếp theo đúng thứ tự: điện trở thuần 50 (Ω); cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 0,5/π (H) và tụ điện có điện dung 0,1/π (mF). Tính độ lệch pha giữa u_{RL} và u_{LC}.

A. π/4.
B. π/2.
C. 3π/4.
D. π/3.

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 50\Omega, Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100\Omega$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \tan\varphi_{RL} = \dfrac{Z_L}{R} = 1 \Rightarrow \varphi_{RL} = \dfrac{\pi}{4} \\ \tan\varphi_{LC} = \dfrac{Z_L - Z_C}{0} = -\infty \Rightarrow \varphi_{LC} = -\dfrac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \varphi_{RL} - \varphi_{LC} = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 8: (ĐH-2008) Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là π/3. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng $\sqrt{3}$ lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch trên là

A. 2π/3.
B. 0.
C. π/2.
D. – π/3.

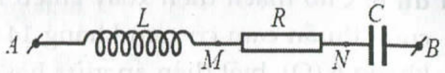
Hướng dẫn

$$\tan\varphi_{cd} = \frac{Z_L}{R} = \tan\frac{\pi}{3} \Rightarrow Z_L = \sqrt{3}R$$

$$U_{cd} = \frac{U_C}{\sqrt{3}} \Leftrightarrow \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 2R = \frac{Z_C}{\sqrt{3}} \Rightarrow Z_C = 2\sqrt{3}R$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow \varphi_{cd} - \varphi = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 9: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch AB theo thứ tự gồm cuộn dây thuần cảm L có cảm kháng $100\sqrt{3}$ Ω, điện trở R = 100 Ω và tụ điện C có dung kháng $200\sqrt{3}$ Ω mắc nối tiếp, M là điểm giữa L và R, N là điểm giữa của R và C. Kết quả nào sau đây không đúng?



A. Điện áp giữa hai đầu đoạn AN sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là 2π/3

B. Cường độ dòng điện trễ pha π/3 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB.

C. Điện áp giữa hai đầu đoạn AN sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là 2π/3.

D. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu tụ điện là π/6.

Hướng dẫn

$$\tan\varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100\sqrt{3} - 200\sqrt{3}}{100} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{\pi}{3}$$

$$\tan\varphi_{AN} = \frac{Z_L}{R} = \frac{100\sqrt{3}}{100} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{AN} = \frac{\pi}{3}$$

$$\varphi_{AB} - \varphi_C = -\frac{\pi}{3} - \left(-\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{6} > 0 : u_{AB} \text{ sớm hơn } u_C \text{ là } \frac{\pi}{6} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 10: Cho một đoạn mạch RLC không phân nhánh (cuộn dây cảm thuần). Gọi U_R, U_L, U_C lần lượt là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần, hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện. Biết $U_R = U_L = 0,5U_C$ thì dòng điện qua mạch sẽ:

A. trễ pha 0,25π (rad) so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. trễ pha 0,5π (rad) so với điện áp hai giữa đầu đoạn mạch.

C. sớm pha 0,25π (rad) so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. sớm pha 0,5π (rad) so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Hướng dẫn

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 11: Đặt điện áp 50 V – 50 Hz vào đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở 40Ω và cuộn dây thuần cảm thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm là $U_L = 30$ V. Độ tự cảm của cuộn dây là

A. $0,4/(\pi\sqrt{2})$(H). B. 0,3/π (H). C. $0,4/(\pi\sqrt{3})$(H). D. 0,2/π (H).

Hướng dẫn

$$U^2 = U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow 50^2 = U_R^2 + 30^2 \Rightarrow U_R = 40(V)$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_R}{R} = \frac{40}{40} = 1(A) \Rightarrow Z_L = \frac{U_L}{I} = \frac{30}{1} = 30 \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{0,3}{\pi}(H) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 12: Cho mạch điện xoay chiều không phân nhánh RLC, cuộn dây thuần cảm và $Z_L = 8R/3 = 2Z_C$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là 200 V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R là

A. 180 V. B. 120 V. C. 145 V. D. 100 V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_L = \frac{8}{3}R \\ Z_C = \frac{4}{3}R \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{5R}{3} \\ U_R = IR = \frac{U}{Z}R = \frac{200}{\frac{5R}{3}}R = 120(V) \Rightarrow \text{Chọn B.} \end{cases}$$

Chú ý: Thay đổi linh kiện tính điện áp $\begin{cases} U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \begin{cases} Z_L = n_1R \\ Z_C = n_2R \end{cases} \\ U^2 = U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2 \Rightarrow U'_R = ? \end{cases}$

Ví dụ 13: Đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm thuần L. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định thì điện áp hiệu dụng trên R, L và C lần lượt là 60V, 120V và 40V. Thay C bởi tụ điện C' thì điện áp hiệu dụng trên tụ là 100 V, khi đó, điện áp hiệu dụng trên R là

A. 150 V. B. 80 V. C. 40 V. D. $20\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$\left.\begin{matrix} U_R = 60(V) \\ U_L = 120(V) \end{matrix}\right\} \Rightarrow Z_L = 2R \Rightarrow U'_L = 2U'_R$$

$$U_C = 40(V) \Rightarrow U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 100(V)$$

Khi C thay đổi thì U vẫn là 100 V và $U'_L = 2U'_R \Rightarrow U^2 = U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2$

$$\Rightarrow 100^2 = U'^2_R + (2U'_R - 100)^2 \Rightarrow U'_R = 80(V) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 14: Đoạn mạch xoay chiều gồm biến trở R, tụ điện C và cuộn thuần cảm L mắc nối tiếp. Khi điều chỉnh biến trở ở giá trị nào đó thì điện áp hiệu dụng đo được trên biến trở, tụ điện và cuộn cảm lần lượt là 50V, 90V và 40V. Điều chỉnh để giá trị biến trở lớn gấp đôi so với lúc đầu thì điện áp hiệu dụng trên biến trở là

A. $50\sqrt{2}$ V. B. 100 V. C. 25 V. D. $20\sqrt{10}$ V.

Hướng dẫn

$$\left.\begin{matrix} U_R = 50(V) \\ U_L = 40(V) \\ U_C = 90(V) \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{cases} Z_C = 1,8R = 0,9R' \\ Z_L = 0,8R = 0,4R' \\ U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{50^2 + (40 - 90)^2} = 50\sqrt{2}(V) \end{cases}$$

$$U^2 = U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2 \Rightarrow 50^2.2 = U'^2_R + (0,4U'_R - 0,9U'_R)^2$$

$$\Rightarrow U'_R = 20\sqrt{10}(V) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 15: Một mạch điện gồm một cuộn dây có điện trở thuần r hệ số tự cảm L nối tiếp với một tụ điện C được mắc vào một hiệu điện thế xoay chiều. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mạch đo được I = 0,2 A. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch, giữa hai đầu cuộn dây, giữa hai bản tụ điện có giá trị lần lượt là 120 V, 160 V, 56 V. Điện trở thuần của dây là

A. 128 Ω. B. 480 Ω. C. 96 Ω. D. 300 Ω.

Hướng dẫn

$$U^2 = U_r^2 + (U_L - U_C)^2 = U_r^2 + U_L^2 - 2U_LU_C + U_C^2 = U_{rL}^2 - 2U_LU_C + U_C^2$$

$$120^2 = 160^2 - 2U_L.56 + 56^2 \Rightarrow U_L = 128(\text{V})$$

$$160^2 = U_{cd}^2 = U_r^2 + U_L^2 \Rightarrow U_r = 96 \Rightarrow r = \frac{U_r}{I} = 480(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 16: Đặt một điện áp u = $20\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V), (t đo bằng giây) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở R nối tiếp với cuộn dây có hệ số tự cảm L = 0,12/π (H) và điện trở thuần 9 Ω thì điện áp hiệu dụng trên R là $5\sqrt{5}$ V. Hãy tính điện trở R.

A. 30 Ω. B. 25 Ω. C. 20 Ω. D. 15 Ω.

Hướng dẫn

$$\frac{U_L}{U_r} = \frac{\omega L}{r} = \frac{4}{3} \Rightarrow U_L = \frac{4}{3}U_r$$

$$U^2 = (U_R + U_r)^2 + U_L^2 \Rightarrow 400 = \left(5\sqrt{5} + U_r\right)^2 + \frac{16}{9}U_r^2 \Rightarrow U_r = 3\sqrt{5}(\text{ V})$$

$$\frac{R}{r} = \frac{U_R}{U_r} = \frac{5}{3} \Rightarrow R = \frac{5}{3}r = 15(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Có thể căn cứ vào giá trị tức thời tính độ lệch pha.

$$i = I_0\cos\omega t \Rightarrow \begin{cases} u = U_0\cos(\omega t + \varphi) \\ u_L = U_{0L}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \\ u_C = U_{0C}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}. \textit{ Khi cho biết các giá trị tức thời } \begin{cases} u = u_1 \\ u_L = u_2 \\ u_C = u_3 \end{cases}$$

thì ta sẽ tìm được $(\omega t + \varphi) = \pm\alpha_1; \left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \pm\alpha_2; \left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = \pm\alpha_3$ *và phải lựa chọn dấu cộng hoặc trừ để sao cho* $\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) < (\omega t + \varphi) < \left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$.

Từ đó sẽ tìm được φ.

Ví dụ 17: Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C (R, L, C khác 0 và hữu hạn). Biên độ của điện áp giữa hai đầu đoạn AB và trên L lần lượt là U_0 và U_{0L}. Ở thời điểm t điện áp tức thời hai đầu đoạn mạch AB bằng $+0,5U_0$ và điện áp tức thời trên L bằng $+U_{0L}/\sqrt{2}$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

A. sớm pha hơn dòng điện là π/12. B. sớm pha hơn dòng điện là π/6.

C. trễ pha hơn dòng điện là π/12. D. trễ pha hơn dòng điện là π/6.

Hướng dẫn

$$i = I_0\cos\omega t \Rightarrow \left.\begin{cases} u = U_0\cos(\omega t + \varphi) = \frac{U_0}{2} \Rightarrow (\omega t + \varphi) = \pm\frac{\pi}{3} \\ u = U_{0L}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{U_{0L}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \pm\frac{\pi}{4} \end{cases}\right\}$$

$$\xrightarrow{(\omega t+\varphi)<\left(\omega t+\frac{\pi}{2}\right)} \begin{cases} (\omega t + \varphi) = -\frac{\pi}{3} \\ \left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{4} \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{12} < 0 : \textit{u trễ pha hơn i} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: Nếu cho giá trị tức thời điện áp ở hai thời điểm thì vẫn có thể tính được φ.

Ví dụ 18: Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB tần số 50 Hz gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C (R, L, C khác 0 và hữu hạn). Biên độ của điện áp giữa hai đầu đoạn AB và trên L lần lượt là U_0 và U_{0L}. Ở thời điểm t_1 điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AB bằng $+0,5U_0$ và sau khoảng thời gian ngắn nhất 1/400 s điện áp tức thời trên L bằng $+U_{0L}/\sqrt{2}$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

A. sớm pha hơn dòng điện là π/12. B. sớm pha hơn dòng điện là π/6.

C. trễ pha hơn dòng điện là π/12. D. trễ pha hơn dòng điện là π/6.

Hướng dẫn

$$i = I_0\cos\omega t \Rightarrow \begin{cases} u = U_0\cos(\omega t + \varphi) \\ u_L = U_{0L}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

$$\left.\begin{cases} u = U_0\cos(100\pi t_1 + \varphi) = \frac{U_0}{2} \\ u = U_{0L}\cos\left(100\pi\left(t_1 + \frac{1}{400}\right) + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{U_{0L}}{\sqrt{2}} \end{cases}\right\} \Rightarrow \begin{cases} (100\pi t + \varphi) = -\frac{\pi}{3} \\ \left(100\pi t + \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{4} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6} > 0 : \text{u sớm hơn i là } \frac{\pi}{6} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: Nếu cho giá trị điện áp tức thời và dòng điện ở hai thời điểm tính được φ.

$$\begin{cases} u = U_0\cos 100\pi t \xrightarrow[u=u_0 \textit{ và u giảm (tăng)}]{t=t_0} \omega t_0 = ? \\ i = I_0\cos(100\pi t - \varphi) \xrightarrow[i=0 \textit{ và i giảm (tăng)}]{t=t_0+\Delta t} \varphi = ? \end{cases}$$

Ví dụ 19: Đặt điện áp 200V – 50Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần 25Ω mắc nối tiếp với đoạn mạch X. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn mạch là 2 A. Biết ở thời điểm t_0, điện áp tức thời giữa hai đầu AB có giá trị 200V và đang tăng; ở thời điểm $t_0 + 1/600$ (s), cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch bằng 2A và đang giảm. Tính độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB so với dòng điện qua mạch và công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch AB và đoạn mạch X.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t \xrightarrow[u = 200 \text{ và } u \text{ tăng}]{t=t_0} 100\pi t_0 = -\dfrac{\pi}{4} \\ i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \varphi) \xrightarrow[i = 2 \text{ và i giảm}]{t=t_0+\frac{1}{400}} \left(100\pi\left(t_0 + \dfrac{1}{600}\right) - \varphi\right) = \dfrac{\pi}{4} \end{cases}$$

$\Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{3} < 0$: Điện áp u_{AB} trễ pha hơn i là π/3.

Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch AB và đoạn mạch X lần lượt là:

$P = UI\cos\varphi = 200(W)$ và $P_X = P - I^2R = 100(W)$

Ví dụ 20: (ĐH - 2012) Đặt điện áp u = 400cos100πt (u tính bằng V, t tính bằng s) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần 50 Ω mắc nối tiếp với đoạn mạch X. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn mạch là 2 A. Biết ở thời điểm t, điện áp tức thời giữa hai đầu AB có giá trị 400 V; ở thời điểm t + 1/400 (s), cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch bằng không và đang giảm. Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch X là

A. 400 W. B. 200 W. C. 160 W. D. 100 W.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} u = 400\cos 100\pi t \xrightarrow{t=0} u = 400(V) \\ i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \varphi) \xrightarrow[i = 0 \text{ và i giảm}]{t=0+\frac{1}{400}} \left(100\pi.\dfrac{1}{400} - \varphi\right) = \dfrac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4} \end{cases}$$

$P_X = P - P_R = UI\cos\varphi - I^2R = 200(W) \Rightarrow$ Chọn B.

2) Biểu thức dòng điện và điện áp

Viết biểu thức theo phương pháp truyền thống:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_{0R}}{R} = \frac{U_{0L}}{Z_L} = \frac{U_{0C}}{Z_C} = \frac{U_{0MN}}{Z_{MN}}$$

$$\begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \end{cases} \begin{cases} Z_{MN} = \sqrt{R_{MN}^2 + \left(Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}}\right)^2} \\ \tan\varphi_{MN} = \dfrac{Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}}}{R_{MN}} \end{cases}$$

a) Nếu cho $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$ thì $\begin{cases} u = I_0Z\cos(\omega t + \varphi_i + \varphi) \\ u_R = I_0R\cos(\omega t + \varphi_i) \\ u_L = I_0Z_L\cos(\omega t + \varphi_i + \pi/2) \\ u_C = I_0Z_C\cos(\omega t + \varphi_i - \pi/2) \\ u_{MN} = I_0Z_{MN}\cos(\omega t + \varphi_i + \varphi_{MN}) \end{cases}$

b) Nếu cho $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$ thì $i = \dfrac{U_0}{Z}\cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$.

c) Nếu cho $u_{MN} = U_{0MN}\cos(\omega t + \alpha)$ thì $i = \dfrac{U_{0MN}}{Z}\cos(\omega t + \alpha - \varphi_{MN})$.

Sau khi viết được biểu thức của i sẽ viết được biểu thức các điện áp khác theo cách làm trên.

Ví dụ 1: Một mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R = 15Ω, cuộn thuần cảm có cảm kháng Z_L = 25Ω và tụ điện có dung kháng Z_C = 10Ω. Nếu dòng điện qua mạch có biểu thức i = 2$\sqrt{2}$ cos(100πt + π/4) (A) thì biểu thức điện áp hai đầu đoạn mạch là

A. u = 60cos(100πt + π/2) (V). B. u = 30$\sqrt{2}$ cos(100πt + π/4) (V).

C. u = 60cos(100πt – π/4) (V). D. u = 30$\sqrt{2}$ cos(100πt – π/2) (V).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_L = \omega L = 25\Omega \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 10\Omega \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 15\sqrt{2} \\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4} > 0: u \textit{ sớm hơn i là } \dfrac{\pi}{4} \end{cases}$$

$$\Rightarrow u = I_0Z\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4}\right) = 2\sqrt{2}.15\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 2: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở 30 Ω, cuộn dây có điện trở thuần 30Ω và có cảm kháng 40Ω, tụ điện có dung kháng 10Ω. Dòng mạch chính có biểu thức i = 2cos(100πt + π/6) (A) (t đo bằng giây). Viết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa cuộn dây và tụ điện.

A. u_{LrC} = 60cos(100πt – π/3) (V). B. u_{LrC} = 60cos(100πt + π/4) (V).

C. u_{LrC} = 60$\sqrt{2}$ cos(100πt – π/12) (V). D. u_{LrC} = 60$\sqrt{2}$ cos(100πt + 5π/12) (V)

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_{LrC} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 30\sqrt{2}\Omega \\ \tan\varphi_{LrC} = \dfrac{Z_L - Z_C}{r} = 1 \Rightarrow \varphi_{LrC} = \dfrac{\pi}{4} > 0: u_{LrC} \textit{ sớm pha hơn i là } \dfrac{\pi}{4} \end{cases}$$

$$\Rightarrow u_{LrC} = I_0Z_{LrC}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{4}\right) = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)(V)$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 3: Một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 1/π (H) và tụ điện có điện dung $2.10^{-4}/\pi$ (F) ghép nối tiếp, rồi nối hai đầu đoạn mạch vào nguồn có điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V). Dòng điện qua mạch là

A. $i = 2\cos(100\pi t + \pi/2)$ (A). B. $i = 2\cos(100\pi t - \pi/2)$ (A).

C. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/3)$ (A). D. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/2)$ (A).

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 100\Omega; Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50\Omega$$

$$\begin{cases} Z = \sqrt{0^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\Omega \\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{0} = +\infty \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{2} > 0 : u \textit{ sớm pha hơn i là } \dfrac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow i = \frac{U_0}{Z}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2}\right) = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(A) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 4: Một đoạn mạch gồm cuộn dây có độ tự cảm 0,6/π (H) mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung 1/(14π) (mF). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức: $u = 160\cos(100\pi t - \pi/12)$ (V) thì công suất tiêu thụ trong mạch là 80 W. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 2\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A). B. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (A).

C. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A). D. $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 60(\Omega); Z_C = \frac{1}{\omega C} = 140(\Omega)$$

$$P = I^2R = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow 80 = \frac{80^2.2.R}{R^2 + (60 - 140)^2} \Rightarrow R = 80(\Omega)$$

$$\begin{cases} \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4} < 0 : u \textit{ trễ pha hơn i là } \dfrac{\pi}{4} (\textit{i sớm pha hơn u}) \\ Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 80\sqrt{2}(\Omega) \end{cases}$$

$$\Rightarrow i = \frac{U_0}{Z}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{12} + \frac{\pi}{4}\right) = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(A) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều $u = 10\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm một tụ điện có dung kháng 30Ω, điện trở thuần R = 10Ω và cuộn dây có điện trở thuần 10Ω có cảm kháng 10Ω. Viết biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn dây.

A. $u_{cd} = 5\cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (V). B. $u_{cd} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V).

C. $u_{cd} = 200\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V). D. $u_{cd} = 5\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z = \sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 20\sqrt{2}(\Omega) \\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R + r} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4} \end{cases} \begin{cases} Z_{cd} = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = 10\sqrt{2}(\Omega) \\ \tan\varphi_{cd} = \dfrac{Z_L}{r} = 1 \Rightarrow \varphi_{cd} = \dfrac{\pi}{4} \end{cases}$$

Biểu thức u_{cd} sớm hơn u là $\varphi_{cd} - \varphi = \dfrac{\pi}{2}$ và $U_{0cd} = \dfrac{U_0}{Z}Z_{cd} = \dfrac{10}{20\sqrt{2}}.10\sqrt{2} = 5(V)$

$$\text{Do đó: } u_{cd} = U_{0cd}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right) = 5\cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 6: (ĐH-2009) Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Biết R = 10 Ω, cuộn cảm thuần có L = 0,1/π (H), tụ điện có C = 0,5/π (mF) và điện áp giữa hai đầu cuộn cảm thuần là $u_L = 20\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/2)$ (V). Biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là

A. $u = 40\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V) B. $u = 40\cos(100\pi t - \pi/4)$ (V)

C. $u = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V) D. $u = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$ (V)

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_L = \omega L = 10(\Omega); Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 20(\Omega) \\ \varphi_L = \dfrac{\pi}{2} \end{cases} \begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 10\sqrt{2}\Omega \\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4} \end{cases}$$

Điện áp u trễ hơn i là π/4 mà i trễ pha hơn u_L là π/2 nên u trễ pha hơn u_L là 3π/4 và $U_0 = \dfrac{U_{0L}}{Z_L}Z = 40(V)$.

$$\text{Do đó: } u = U_0\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{3\pi}{4}\right) = 40\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(V) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 7: Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm các phần tử theo đúng thứ tự: điện trở thuần 30 (Ω), cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 0,6/π (H) và tụ điện có điện dung 100/π (μF). Điện áp giữa trên đoạn mạch chỉ gồm cuộn cảm và tụ điện có biểu thức $u_{LC} = 160\cos(100\pi t - \pi/3)$ (V) (t đo bằng giây). Biểu thức dòng điện qua mạch là

A. $i = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (A). B. $i = 4\cos(100\pi t + \pi/3)$ (A).

C. $i = 4\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A). D. $i = 4\cos(100\pi t + \pi/6)$ (A).

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 60\Omega; Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100\Omega;\ Z_{LC} = \sqrt{0^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 40\Omega$$

$\tan\varphi_{LC} = \dfrac{Z_L - Z_C}{0} = -\infty \Rightarrow \varphi_{LC} = -\dfrac{\pi}{2} < 0$: u_{LC} trễ pha hơn i là π/2 (i sớm pha hơn)

$$\Rightarrow i = \frac{U_{0LC}}{Z_{LC}}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3} - \varphi_{LC}\right) = 4\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(A) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 8: (ĐH-2010) Đặt điện áp u = U₀cosωt vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Gọi i là cường độ dòng điện tức thời trong đoạn mạch; u_1, u_2 và u_3 lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở, giữa hai đầu cuộn cảm và giữa hai đầu tụ điện. Hệ thức đúng là

A. $i = \dfrac{u}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}$. B. $i = u_3\omega C$.

C. $i = \dfrac{u_1}{R}$. D. $i = \dfrac{u_2}{\omega L}$.

Hướng dẫn

Chỉ u_1 cùng pha với i nên $i = \dfrac{u_1}{R} \Rightarrow$ Chọn C.

Chú ý: Nếu cho biết biểu thức u, i thì ta sẽ tính được trở kháng.

Ví dụ 9: Một đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần $100\sqrt{3}\,\Omega$, có độ tự cảm L nối tiếp với tụ điện có điện dung 0,00005/π (F). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều u = U₀cos(100πt – π/4) (V) thì biểu thức cường độ dòng điện tức thời qua mạch i = $\sqrt{2}$ cos(100πt – π/12) (A). Xác định L.

A. L = 0,4/π (H). B. L = 0,6/π (H). C. L = 1/π (H). D. L = 0,5/π (H).

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200(\Omega);\ \varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow -\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{Z_L - 200}{100\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow Z_L = 100(\Omega) \Rightarrow L = \frac{1}{\pi}(H) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 10: Đặt điện áp xoay chiều u = U$\sqrt{2}$ cos100πt (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R = 50 Ω, cuộn cảm thuần L và tụ điện C thì dòng điện qua mạch có biểu thức i = 2$\sqrt{2}$ cos(100πt + π/4) (A). Gọi U_L và U_C lần lượt là điện áp hiệu dụng trên L và trên C. Hệ thức đúng là

A. $U_L - U_C = 100$ V. B. $U_C - U_L = 100$ V.

C. $U_L - U_C = 50\sqrt{2}$ V. D. $U_C - U_L = 100\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{IR} = \tan\frac{-\pi}{4} \Rightarrow U_C - U_L = 100(V) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: Nếu có dạng sin thì đổi sang dạng cos: $\sin(\omega t + \alpha) = \cos\left(\omega t + \alpha - \dfrac{\pi}{2}\right)$

Ví dụ 11: Đặt điện áp u = U₀cos(ωt + π/4) (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là i = I₀sin(ωt + 5π/12) (A). Tỉ số điện trở thuần R và cảm kháng của cuộn cảm là

A. $1/\sqrt{3}$. B. 1. C. $0,5\sqrt{3}$. D. $\sqrt{3}$.

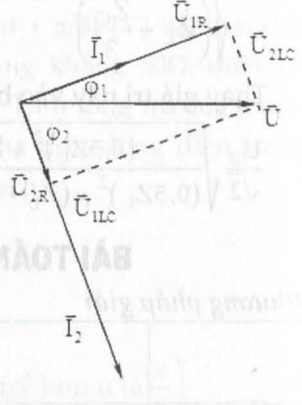
Hướng dẫn

$$u = U_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$i = I_0\sin\left(\omega t + \frac{5\pi}{12}\right) = I_0\cos\left(\omega t + \frac{5\pi}{12} - \frac{\pi}{2}\right) = I_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{12}\right)$$

$$\Rightarrow \varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \tan\frac{\pi}{3} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{R}{Z_L} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 12: Một cuộn dây không thuần cảm nối tiếp với tụ điện C trong mạch xoay chiều có điện áp u = U₀cosωt (V) thì dòng điện trong mạch sớm pha hơn điện áp u là ϕ₁ và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là 30 V. Nếu thay C₁ = 3C thì dòng điện chậm pha hơn u góc ϕ₂ = 90⁰ – ϕ₁ và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là 90 V. Tìm U₀.



A. $12\sqrt{5}$ V. B. $6\sqrt{5}$ V.

C. $30\sqrt{2}$ V. D. 60 V.

Hướng dẫn

Cách 1:

$Z_{2C} = \dfrac{Z_C}{3}$; $I_2 = 3I_1$; i_1 sớm pha hơn u; i_2 trễ pha hơn u; $\vec{I}_1 \perp \vec{I}_2$. Hình chiếu của $\vec{U}$ trên $\vec{I}$ là $\vec{U}_R$

$U_{2LC} = U_{2L} - U_{2C} = U_{1R} \Rightarrow 3Z_L - Z_C = R$ (1)

$U_{1LC} = U_{1C} - U_{1L} = U_{2R} \Rightarrow Z_C - Z_L = 3R$ (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow Z_L = 2R; Z_C = 5R$

Ban đầu

$$U_0 = I_0 Z = \frac{U_{0RL}}{Z_{RL}}Z = \frac{30\sqrt{3}}{\sqrt{R^2 + 4R^2}} \times \sqrt{R^2 + (2R - 5R)^2} = 60(V) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Cách 2:

* $\tan(-\varphi_1) = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} < 0 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_C - Z_L}{R}$

$$U_{cd} = IZ_{cd} = U\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 30$$

* $\tan\varphi_2 = \frac{Z_L - Z'_C}{R} = \frac{Z_L - Z_C/3}{R} > 0, U'_{cd} = I'Z'_{cd} = U\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + \left(Z_L - \frac{Z_C}{3}\right)^2}} = 90$

Theo bài ra: $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^0$ nên $\tan\varphi_1\tan\varphi_2 = 1$ hay

$$\frac{Z_C - Z_L}{R}\frac{Z_L - Z_C/3}{R} = 1 \Rightarrow R = \sqrt{(Z_C - Z_L)(Z_L - Z_C/3)}$$

$$\frac{U'_{cd}}{U_{cd}} = \sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2 + \left(Z_L - \frac{Z_C}{3}\right)^2}} \Rightarrow \sqrt{\frac{\left(Z_L - \frac{Z_C}{3}\right)(Z_C - Z_L) + (Z_L - Z_C)^2}{\left(Z_L - \frac{Z_C}{3}\right)(Z_C - Z_L) + \left(Z_L - \frac{Z_C}{3}\right)^2}} = \frac{90}{30}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{(Z_C - Z_L)}{\left(Z_L - \frac{Z_C}{3}\right)}} = 3 \Rightarrow Z_C = 2{,}5Z_L \Rightarrow R = 0{,}5Z_L.$$

Thay giá trị này vào biểu thức U_{cd}:

$$\frac{U_0}{\sqrt{2}}\sqrt{\frac{(0{,}5Z_L)^2 + Z_L^2}{(0{,}5Z_L)^2 + (Z_L - 2{,}5Z_L)^2}} = 30 \Rightarrow U_0 = 60\,(V)$$

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN BIỂU DIỄN PHỨC

Phương pháp giải

	Biểu thức	*Dạng phức trong máy FX-570*
Tổng trở	$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$	$\overline{Z} = R + i(Z_L - Z_C)$ (với i là số ảo)
	$Z_{MN} = \sqrt{R_{MN}^2 + \left(Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}}\right)^2}$	$\overline{Z}_{MN} = R_{MN} + i\left(Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}}\right)$ $\overline{Z}_L = Z_L i$, $\overline{Z}_C = -Z_C i$ (với i là số ảo)
Dòng điện	$i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$	$i = I_0\angle\varphi_i$
Điện áp	$u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$	$u = U_0\angle\varphi_u$
Định luật Ôm	$I = \frac{U}{Z}$ *nhưng* $i \neq \frac{u}{Z}$	$i = \frac{u}{\overline{Z}}$
	$I = \frac{U_{MN}}{Z_{MN}}$ *nhưng* $i \neq \frac{u_{MN}}{Z_{MN}}$	$i = \frac{u_{MN}}{\overline{Z}_{MN}}$
	$U = IZ$ *nhưng* $u \neq iZ$	$u = i\overline{Z}$
	$U_{MN} = IZ_{MN}$ *nhưng* $u_{MN} \neq iZ_{MN}$	$u_{MN} = i\overline{Z}_{MN}$
	$U_{MN} = IZ_{MN} = \frac{U}{Z}Z_{MN}$ *nhưng* $u_{MN} \neq \frac{u}{Z}Z_{MN}$	$u_{MN} = \frac{u}{\overline{Z}}\overline{Z}_{MN}$
	$U = IZ = \frac{U_{MN}}{Z_{MN}}Z$ *nhưng* $u \neq \frac{u_{MN}}{Z_{MN}}Z$	$u = \frac{u_{MN}}{\overline{Z}_{MN}}\overline{Z}$

Biểu thức dòng điện: $i = \frac{u}{\overline{Z}} = \frac{u_R}{R} = \frac{u_L}{\overline{Z}_L} = \frac{u_C}{\overline{Z}_C} = \frac{u_{MN}}{\overline{Z}_{MN}}$

Cài đặt tính toán với số phức trong máy tính casino fx-570es

- + BẤM $\boxed{\text{MODE}}\boxed{2}$ **(Để cài đặt tính toán với số phức)**
- + BẤM $\boxed{\text{SHTFT}}\boxed{\text{MODE}}\boxed{\nabla}\boxed{3}\boxed{2}$ **(Để cài đặt hiện thị số phức dạng A ∠ φ)**
- + BẤM $\boxed{\text{SHTFT}}\boxed{\text{MODE}}\boxed{4}$ **(Để cài đặt đơn vị góc là rad).**

1) Ứng dụng viết biểu thức

Ví dụ 1: Đặt một điện áp xoay chiều u = 200cos(100πt + π/3) (V) vào hai đầu một đoạn mạch mắc nối tiếp gồm tụ điện có dung kháng 50Ω, điện trở thuần 50Ω và cuộn cảm thuần có cảm kháng 100Ω. Tính tổng trở của mạch. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm hay trễ pha hơn dòng điện trong mạch bao nhiêu? Viết biểu thức dòng điện trong mạch.

Hướng dẫn

Cách 1: Cách truyền thống

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\sqrt{2}\,(\Omega)$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} > 0: \text{u sớm hơn i là } \frac{\pi}{4}\left(\text{i trễ hơn u là } \frac{\pi}{4}\right)$$

$$i = \frac{200}{Z}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{4}\right) = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right)(V)$$

Cách 2: Dùng máy tính cầm tay casio 570es

Cài đặt tính toán với số phức trong máy tính casino fx-570es

- + BẤM $\boxed{\text{MODE}}\boxed{2}$ **(Để cài đặt tính toán với số phức)**
- + BẤM $\boxed{\text{SHTFT}}\boxed{\text{MODE}}\boxed{\nabla}\boxed{3}\boxed{2}$ **(Để cài đặt hiện thị số phức dạng A ∠ φ)**
- + BẤM $\boxed{\text{SHTFT}}\boxed{\text{MODE}}\boxed{4}$ **(Để cài đặt đơn vị góc là rad)**

$$\overline{Z} = R + i(Z_L - Z_C) = 50 + i(100 - 50) = \underbrace{50\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{4}}_{\text{ans}} \Leftrightarrow \begin{cases} Z = 50\sqrt{2}\,(\Omega) \\ \varphi = \frac{\pi}{4} \end{cases}$$

$$i = \frac{u}{\overline{Z}} = \frac{U_0\angle\varphi_u}{R + i(Z_L - Z_C)} = \frac{200\angle\frac{\pi}{3}}{50 + i(100 - 50)} = 2\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{12}$$

$$\Leftrightarrow i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right)(A)$$

Thao tác	Hiển thị trên màn hình
$\boxed{50}\boxed{+}\boxed{\text{ENG}}\boxed{(}\boxed{100}\boxed{-}\boxed{50}\boxed{)}\boxed{=}\boxed{\text{SHIFT}}\boxed{2}\boxed{3}\boxed{=}$	CMPLX R Math $50+i(100-50)$ $50\sqrt{2}\angle\frac{1}{4}\pi$

Tổng trở là $50\sqrt{2}\ \Omega$ và điện áp sớm pha hơn dòng điện là π/4.

Thao tác	Hiển thị trên màn hình
$\boxed{200}\ \boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(-)}\ \boxed{\frac{\square}{\square}}$ $\boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{\times 10^x}\ \boxed{\triangledown}\ \boxed{3}\ \boxed{\triangleright}\ \boxed{\div}\ \boxed{\text{Ans}}\ \ \boxed{\text{SHIFT}}\boxed{2}\boxed{3}\ \boxed{=}$	CMPLX R Math $200\angle\frac{\pi}{3}\div\text{Ans}$ $2\sqrt{2}\angle\frac{1}{12}\pi$

Biểu thức dòng điện $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right)(A)$

Ví dụ 2: Đặt điện áp xoay chiều u = 220 $\sqrt{2}$ cos(100πt + π/3) (V) vào hai đầu đoạn mạch theo đúng thứ tự gồm điện trở thuần R = 50Ω, tụ điện có điện dung C = 100/π(μF) và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L = 0,5/π(H) mắc nối tiếp.

1) Tính tổng trở của mạch. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm hay trễ pha hơn dòng điện trong mạch bao nhiêu?
2) Viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch.
3) Viết biểu thức điện áp ở hai đầu chứa R và C.
4) Viết biểu thức điện áp ở hai đầu chứa C và L.

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 50(\Omega);\ Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100(\Omega)$$

1) $\bar{Z} = R + i(Z_L - Z_C) = 50 + i(50-100) = 50\sqrt{2}\angle -\frac{\pi}{4} \Leftrightarrow \begin{cases} Z = 50\sqrt{2}(\Omega) \\ \varphi = -\frac{\pi}{4} \end{cases}$

Tính tổng trở của mạch là $50\sqrt{2}\ \Omega$; điện áp trễ hơn dòng điện là π/4.

2) $i = \frac{u}{\bar{Z}} = \frac{U_0\angle\varphi_u}{R + i(Z_L - Z_C)} = \frac{220\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{3}}{50+i(50-100)} = 4,4\angle\frac{7\pi}{12}$

$$\Leftrightarrow i = 4,4\cos\left(100\pi t + \frac{7\pi}{12}\right)(A)$$

3) $u_{RC} = i\bar{Z}_{RC} = \frac{u}{\bar{Z}}\bar{Z}_{RC} = \frac{220\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{3}}{50+i(50-100)}(50 + i(0-100)) \approx 491,935\angle 0,725$

$$\Leftrightarrow u_{RC} = 491,935\cos(100\pi t + 0,725)(V)$$

4) $u_{CL} = i\bar{Z}_{CL} = \frac{u}{\bar{Z}}\bar{Z}_{CL} = \frac{220\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{3}}{50+i(50-100)}(0 + i(50-100)) = 220\angle\frac{\pi}{12}$

$$\Leftrightarrow u_{CL} = 220\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right)(V)$$

Ví dụ 3: Một mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R = 15Ω, cuộn thuần cảm có cảm kháng Z_L = 25Ω và tụ điện có dung kháng Z_C = 10Ω. Nếu dòng điện qua mạch có biểu thức i = 2 $\sqrt{2}$ cos(100πt + π/6) (A) thì biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là

A. u = 60cos(100πt + 5π/12) (V).
B. u = 30 $\sqrt{2}$ cos(100πt + π/4) (V).
C. u = 60cos(100πt – π/4) (V).
D. u = 30 $\sqrt{2}$ cos(100πt – 5π/12) (V).

Hướng dẫn

$$u = i.\bar{Z} = \left(2\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{6}\right)\times(15 + i(25-10)) = 60\angle\frac{5\pi}{12} \Rightarrow u = 60\cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)(V)$$

⇒ Chọn A.

Fx – 570ES:

$$\begin{cases} \textit{Bấm}\ \boxed{2\sqrt{\ }}\ \boxed{2}\,\boxed{\triangleright}\boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(-)}\ 30\ \boxed{\times}\ \boxed{(}\ \boxed{15}\ \boxed{+}\ \boxed{\text{ENG}}\ \boxed{(}\ \boxed{25}\ \boxed{-}\ \boxed{10}\ \boxed{)}\ \boxed{)}\ \boxed{=} \\ \textit{Trên màn hình}\ 2\sqrt{2}\angle 30\times(15 + i(25-10)) \\ \qquad\qquad 60\angle 75 \end{cases}$$

Fx – 570MS:

$$\begin{cases} \textit{Bấm}\ \boxed{2\sqrt{2}}\ \boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(-)}\ 30\ \boxed{\times}\ \boxed{(}\ \boxed{15}\ \boxed{+}\ \boxed{\text{ENG}}\ \boxed{(}\ \boxed{25}\ \boxed{-}\ \boxed{10}\ \boxed{)}\ \boxed{)} \\ \textit{Bấm}\ \boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(+)}\ \boxed{=}\ \textit{sẽ được}\ U_0 = 60.\ \textit{Bấm}\ \boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{=}\ \textit{sẽ được}\ \varphi_u = 75. \end{cases}$$

Ví dụ 4: Một đoạn mạch điện xoay chiều nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần L có cảm kháng 30Ω, điện trở R = 30Ω và tụ điện C có dung kháng 60Ω. Dòng qua mạch có biểu thức i = $\sqrt{2}$ cos(100πt + π/6) (A). Viết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa LR.

A. u_{LR} = 60cos(100πt + 5π/12) (V).
B. u_{LR} = 60 $\sqrt{2}$ cos(100πt + 5π/12)(V).
C. u_{LR} = 60 $\sqrt{2}$ cos(100πt – π/3) (V).
D. u_{LR} = 60 $\sqrt{2}$ cos(100πt + π/3) (V).

Hướng dẫn

$$u_{LR} = i.\bar{Z}_{LR} = \left(\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{6}\right)\times(30 + i(30-0)) = 60\angle\frac{5\pi}{12}$$

$$\Rightarrow u_{LR} = 60\cos\left(100\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Fx – 570ES:

Bấm $\boxed{\sqrt{\ }}\ \boxed{2}\ \boxed{\triangleright}\boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(-)}\ 30\ \boxed{\times}\ \boxed{(}\ \boxed{30}\ \boxed{+}\ \boxed{\text{ENG}}\ \boxed{(}\ \boxed{30}\ \boxed{-}\ \boxed{0}\ \boxed{)}\ \boxed{)}\ \boxed{=}$

Trên màn hình $\sqrt{2}\angle 30\times(30+i(30-0))$

$60\angle 75$

Fx – 570MS:

Bấm $\boxed{\sqrt{\ }}\ \boxed{2}\ \boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(-)}\ 30\ \boxed{\times}\ \boxed{(}\ \boxed{30}\ \boxed{+}\ \boxed{\text{ENG}}\ \boxed{(}\ \boxed{30}\ \boxed{-}\ \boxed{0}\ \boxed{)}\ \boxed{)}$

Bấm $\boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{(+)}\ \boxed{=}$ *sẽ được* $U_{0LR}=60$. *Bấm* $\boxed{\text{SHIFT}}\ \boxed{=}$ *sẽ được* $\varphi_{u_{LR}}=75$.

Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều $u = 220\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần $R = 55\Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là 440 W. Biểu thức cường độ dòng điện qua đoạn mạch là

A. $i = 4\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).
B. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A).
C. $i = 4\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A).
D. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).

Hướng dẫn

$$P=I^2R=\frac{U^2R}{R^2+Z_C^2}\Rightarrow 440=\frac{220^2.55}{55^2+Z_C^2}\Rightarrow Z_C=55(\Omega)$$

$$i=\frac{u}{\overline{Z}}=\frac{220\sqrt{2}}{55+i(0-55)}=4\angle\frac{1}{4}\pi\Leftrightarrow i=4\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{4}\right)(A)\Rightarrow\text{Chọn C.}$$

Ví dụ 6: Một đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần $100\sqrt{3}\ \Omega$, có độ tự cảm $1/\pi$ (H) nối tiếp với tụ điện có điện dung $50/\pi$ (μF). Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp: $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$ (V). Biểu thức điện áp tức thời trên cuộn dây là

A. $u_{cd} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/12)$ (V).
B. $u_{cd} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V).
C. $u_{cd} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V).
D. $u_{cd} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/12)$ (V).

Hướng dẫn

$$\begin{cases}Z_L=\omega L=100(\Omega)\\ Z_C=\dfrac{1}{\omega C}=200(\Omega)\end{cases}\begin{cases}\overline{Z}=r+i(Z_L-Z_C)\\ \overline{Z}_{cd}=r+iZ_L\end{cases}$$

$$u_{cd}=i\overline{Z}_{cd}=\frac{u}{\overline{Z}}\overline{Z}_{cd}=\frac{200\sqrt{2}\angle-\dfrac{\pi}{4}}{100\sqrt{3}+i(100-200)}\times\left(100\sqrt{3}+i.100\right)=200\sqrt{2}\angle\frac{1}{12}\pi$$

$$\Leftrightarrow u_{cd}=200\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{12}\right)(V)\Rightarrow\text{Chọn A.}$$

Ví dụ 7: Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần 1 có độ tự cảm $L_1 = 0,1/\pi$ (H), điện trở thuần 40 Ω và cuộn cảm thuần 2 có độ tự cảm $L_2 = 0,3/\pi$ (H).

Điện áp ở hai đầu đoạn mạch $u = 160\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Viết biểu thức dòng điện qua mạch và tính điện áp hiệu dụng U_{RL_2} trên đoạn mạch chứa RL_2.

A. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (A) và $U_{RL_2} = 100\sqrt{2}$ (V).
B. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A) và $U_{RL_2} = 60$ (V).
C. $i = 4.\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A) và $U_{RL_2} = 100$ (V).
D. $i = 4\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A) và $U_{RL_2} = 100\sqrt{2}$ (V).

Hướng dẫn

$$\begin{cases}Z_{L_1}=\omega L_1=10(\Omega)\\ Z_{L_2}=\omega L_2=30(\Omega)\end{cases}\begin{cases}\overline{Z}=R+i(Z_L-Z_C)\\ Z_{RL_2}=\sqrt{R^2+Z_{L_2}^2}=50\Omega\end{cases}$$

$$\begin{cases}i=\dfrac{u}{\overline{Z}}=\dfrac{160\sqrt{2}}{40+i(10+30)}=4\angle-\dfrac{1}{4}\pi\Leftrightarrow i=4\cos\left(100\pi t-\dfrac{\pi}{4}\right)(A)\\ U_{RL_2}=I.Z_{RL_2}=2\sqrt{2}.50=100\sqrt{2}(V)\Rightarrow\text{Chọn D.}\end{cases}$$

Ví dụ 8: Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện $C = 1/\pi$ mF mắc nối tiếp. Nếu biểu thức của điện áp giữa hai bản tụ điện là $u_C = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t - 3\pi/4)$ (V) thì biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (A).
B. $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A).
C. $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).
D. $i = 5\cos(100\pi t - 3\pi/4)$ (A).

Hướng dẫn

$$\begin{cases}Z_C=\dfrac{1}{\omega C}=10\Omega\\ \overline{Z}=0+i(0-Z_C)\end{cases}\Rightarrow i=\frac{u}{\overline{Z}}=\frac{50\sqrt{2}\angle-\dfrac{3\pi}{4}}{0+i(0-10)}=5\sqrt{2}\angle-\frac{1}{4}\pi$$

$$\Leftrightarrow i=5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t-\frac{\pi}{4}\right)(A)\Rightarrow\text{Chọn C.}$$

Ví dụ 9: Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở 100Ω, cuộn cảm thuần có cảm kháng 100Ω và tụ điện có dung kháng 200Ω. Biết điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm có biểu thức $u_L = 100\cos(100\pi t - \pi/6)$ (V) (t đo bằng giây). Biểu thức điện áp hai đầu đoạn mạch AB là

A. $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - 11\pi/12)$ (V).
B. $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + 11\pi/12)$ (V).
C. $u = 50\cos(100\pi t + \pi/12)$ (V).
D. $u = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/12)$ (V).

Hướng dẫn

$$u=i\overline{Z}=\frac{u_L}{\overline{Z}_L}\overline{Z}=\frac{100\angle\dfrac{-\pi}{6}}{100i}\times\left(100+i(100-200)\right)=100\sqrt{2}\angle\frac{-11\pi}{12}$$

$$\Rightarrow u = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{11\pi}{12}\right)(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 10: Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB theo đúng thứ tự gồm điện trở $R = 25\sqrt{3}\ \Omega$, cuộn cảm thuần L có cảm kháng 75Ω và tụ điện C có dung kháng 100Ω. Biết điện áp tức thời trên đoạn mạch chứa RL có biểu thức $u_{RL} = 90\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V) (t đo bằng giây). Viết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

A. $u = 30\sqrt{3}\cos(100\pi t - \pi/3)$ (V). B. $u = 30\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/3)$ (V).

C. $u = 30\sqrt{3}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V). D. $u = 30\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V).

Hướng dẫn

$$u = i\overline{Z} = \frac{u_L}{\overline{Z}_{RL}}\overline{Z} = \frac{90\angle\frac{\pi}{6}}{25\sqrt{3} + 75i} \times \left(25\sqrt{3} + i(75 - 100)\right) = 30\sqrt{3}\angle\frac{-\pi}{3}$$

$$\Rightarrow u = 30\sqrt{3}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

2) Ứng dụng để tìm hộp kín khi cho biết biểu thức dòng điện hoặc điện áp.

+ BẤM $\boxed{\text{MODE}}\,\boxed{2}$ **(Để cài đặt tính toán với số phức)**

* Nếu cho biểu thức dòng điệnvà điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

$$\begin{cases} u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u) \\ i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i) \end{cases}$$

thì có thể tìm trở kháng: $\overline{Z} = R + i(Z_L - Z_C) = \frac{u}{i} = \frac{U_0\angle\varphi_u}{I_0\angle\varphi_i}$

Ví dụ 1: Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $0,6/\pi$ (H), điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C. Biết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và dòng điện trong mạch lần lượt là:

$u = 240\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) và $i = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A).

Giá trị của R và C lần lượt là

A. $30\ \Omega$ và $1/(3\pi)$ mF. B. 75Ω và $1/\pi$ mF.

C. $150\ \Omega$ và $1/(3\pi)$ mF. D. $30\sqrt{3}\ \Omega$ và $1/(3\pi)$ mF.

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 60\Omega \Rightarrow \overline{Z} = R + i(Z_L - Z_C) = R + i(60 - Z_C)$$

Mặt khác: $\overline{Z} = \frac{u}{i} = \frac{240\sqrt{2}}{4\sqrt{2}\angle-\frac{\pi}{6}} = 30\sqrt{3} + 30i$. Từ đó suy ra: $R = 30\sqrt{3}\,(\Omega)$ và

$$60 - Z_C = 30(\Omega) \Rightarrow Z_C = 30(\Omega) \Rightarrow C = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^{-3}}{3\pi}(F) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: Một đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp hộp kín X. Hộp kín X hoặc là tụ điện hoặc cuộn cảm thuần hoặc điện trở thuần. Biết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và dòng điện trong mạch lần lượt là: $u = 100\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) và $i = 4\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A). Hộp kín X là

A. điện trở thuần $50\ \Omega$.

B. cảm thuần với cảm kháng $Z_L = 25\ \Omega$.

C. tụ điện với dung kháng $Z_C = 50\ \Omega$.

D. cảm thuần với cảm kháng $Z_L = 50\ \Omega$.

Hướng dẫn

$$\overline{Z} = R + i(Z_L - Z_C) = \frac{u}{i} = \frac{100\sqrt{2}}{4\angle-\frac{\pi}{4}} = 25 + 25i \Rightarrow \begin{cases} R = 25(\Omega) \\ Z_L - Z_C = 25(\Omega) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 3: Một đoạn mạch chứa hai trong ba phần tử: tụ điện, điện trở thuần, cuộn cảm thuần mắc nối tiếp. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện qua nó lần lượt có biểu thức: $u = 60\cos(100\pi t - \pi/2)$ (V), $i = 2\sin(100\pi t + \pi/6)$ (A). Hỏi trong đoạn mạch có các phần tử nào? Tính dung kháng, cảm kháng hoặc điện trở tương ứng với mỗi phần tử đó. Tính công suất tiêu thụ của đoạn mạch.

A. $R = 15\sqrt{3}\ \Omega$; $Z_L = 15\ \Omega$ và $P = 30$ (W).

B. $R = 15\ \Omega$; $Z_C = 15\sqrt{3}\ \Omega$ và $P = 30\sqrt{3}$ (W).

C. $R = 15\sqrt{3}\ \Omega$; $Z_C = 15\ \Omega$ và $P = 30\sqrt{3}$ (W).

D. $R = 15\ \Omega$; $Z_L = 15\sqrt{3}\ \Omega$ và $P = 30$ (W).

Hướng dẫn

Viết lại biểu thức: $i = 2\sin(100\pi t + \pi/6)$ (A) $= 2\cos(100\pi t - \pi/3)$ (A).

$$\overline{Z} = R + i(Z_L - Z_C) = \frac{u}{i} = \frac{60\angle-\frac{\pi}{2}}{2\angle-\frac{\pi}{3}} = 15\sqrt{3} - 15i$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R = 15\sqrt{3}(\Omega) \\ Z_L - Z_C = -15(\Omega) \Rightarrow \begin{cases} Z_C = 15(\Omega) \Rightarrow P = I^2R = 30\sqrt{3}(W) \Rightarrow \text{Chọn B.} \\ Z_L = 0 \end{cases} \end{cases}$$

Ví dụ 4: Đặt vào 2 đầu hộp kín X (chỉ gồm các phần tử mắc nối tiếp) một điện áp xoay chiều $u = 100\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V) thì cường độ dòng điện qua mạch $i = 2\cos(100\pi t + 2\pi/3)$ (A). Nếu thay điện áp trên bằng điện áp khác có biểu thức $u = 400\sqrt{2}\cos(200\pi t + \pi/3)$ (V) thì cường độ dòng điện: $i = 5\sqrt{2}\cos(200\pi t - \pi/6)$ (A). X có thể chứa

A. $R = 25\ (\Omega)$, $L = 2,5/\pi$ (H), $C = 10^{-4}/\pi$ (F).

B. $L = 0,7/\pi$ (H), $C = 10^{-3}/(12\pi)$ (F).

C. $L = 1,5/\pi$ (H), $C = 1,5.10^{-4}/\pi$ (F).

D. $R = 25$ (Ω), $L = 5/12\pi$ (H).

Hướng dẫn

$$\overline{Z} = R + i\left(Z_L - Z_C\right) = \frac{u}{i} = \frac{100\angle\frac{\pi}{6}}{2\angle\frac{2\pi}{3}} = -50i \Rightarrow \begin{cases} R = 0 \\ Z_L - Z_C = -50 \end{cases}$$

$$\overline{Z} = R + i\left(2Z_L - \frac{Z_C}{2}\right) = \frac{u}{i} = \frac{400\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{3}}{5\sqrt{2}\angle-\frac{\pi}{6}} = 80i \Rightarrow \begin{cases} R = 0 \\ 2Z_L - \frac{Z_C}{2} = 80 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Z_L = 70(\Omega) \\ Z_C = 120(\Omega) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L = \frac{Z_L}{100\pi} = \frac{0,7}{\pi}(H) \\ C = \frac{1}{12\pi}.10^{-3}(F) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 5: Điện áp ở 2 đầu cuộn dây có dạng $u = 100\cos100\pi t$ (V) và cường độ dòng điện qua mạch có dạng $i = 2\cos(100\pi t - \pi/3)$ (A). Điện trở thuần của cuộn dây là:

A. $25\sqrt{2}$ Ω.　　B. 25 Ω.　　C. 50 Ω.　　D. 125 Ω.

Hướng dẫn

$$\text{Cách 1:} \begin{cases} \varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{3} \\ Z = \frac{U}{I} = \frac{50\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 50 \end{cases} \Rightarrow R = Z\cos\varphi = 25(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

$$\text{Cách 2: } \overline{Z} = \frac{u}{i} = \frac{100}{2\angle-60} = 25 + 43,3i \Rightarrow R = 25(\Omega)$$

Chú ý : Mạch điện áp xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AM (đã biết) và MB (chưa biết) mắc nối tiếp. Để xác định MB ta dựa vào: $\overline{Z}_{MB} = \frac{u_{MB}}{i} = \frac{u_{MB}}{u_{AM}} \times \overline{Z}_{AM}$.

Ví dụ 6: Mạch điện áp xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần R = 50 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có dung kháng 50 Ω, đoạn MB là cuộn dây có điện trở thuần r và có độ tự cảm L. Biết biểu thức điện áp trên đoạn AM và trên đoạn MB lần lượt là: $u_{AM} = 80\cos100\pi t$ (V) và $u_{MB} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + 7\pi/12)$ (V). Giá trị của r và cảm kháng Z_L lần lượt là

A. 125 Ω và 0,69 H.　　B. 75 Ω và 0,69 H.

C. 125 Ω và 1,38 H.　　D. 176,8 Ω và 0,976 H.

Hướng dẫn

$$i = \frac{u_{AM}}{\overline{Z}_{AM}} = \frac{u_{MB}}{\overline{Z}_{MB}} \Rightarrow \overline{Z}_{MB} = \frac{u_{MB}}{u_{AM}}\overline{Z}_{AM} = \frac{200\sqrt{2}\angle\frac{7\pi}{12}}{80}(50 - 50i) = 125 + i.216,506$$

$$\Rightarrow \begin{cases} r = 125(\Omega) \\ Z_L = 216,506 \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} \approx 0,689(H) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 7: Một đoạn mạch AB gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn dây. Biết điện áp giữa hai đầu điện trở và hai đầu cuộn dây lần lượt là $u_R = 120\cos100\pi t$ (V) và $u_d = 120\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V).

Kết luận nào không đúng?

A. Cuộn dây có điện trở r khác 0.

B. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB trễ pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu cuộn dây.

C. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AB là $60\sqrt{3}$.

D. Hệ số công suất của đoạn mạch AB bằng $0,5\sqrt{3}$.

Hướng dẫn

Điện áp hai đầu đoạn mạch: $u_{AB} = u_R + u_d = 120 + 120\angle\frac{\pi}{3} = 120\sqrt{3}\angle\frac{\pi}{6} \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 8: Mạch điện áp xoay chiều AB nối tiếp chỉ gồm các phần tử như điện trở thuần, cuộn cảm và tụ điện. Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần 50 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có dung kháng 50 Ω. Biết biểu thức điện áp trên đoạn AM và trên đoạn MB lần lượt là: $u_{AM} = 80\cos(100\pi t - \pi/4)$ (V) và $u_{MB} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V). Tính tổng trở của đoạn MB và độ lệch pha của điện áp trên MB so với dòng điện.

A. 250 Ω và π/4.　　B. 250 Ω và – π/4.

C. $125\sqrt{2}$ Ω và – π/2.　　D. $125\sqrt{2}$ Ω và π/2.

Hướng dẫn

$$i = \frac{u_{AM}}{\overline{Z}_{AM}} = \frac{u_{MB}}{\overline{Z}_{MB}} \Rightarrow \overline{Z}_{MB} = \frac{u_{MB}}{u_{AM}}\overline{Z}_{AM} = \frac{200\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{4}}{80\angle-\frac{\pi}{4}}(50 - 50i) = 250\angle\frac{\pi}{4}$$

$\begin{cases} Z_{MB} = 250(\Omega) \\ \varphi_{MB} = \frac{\pi}{4} \end{cases} \Rightarrow$ Chọn A. (Sau khi nhập vào máy tính $\frac{200\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{4}}{80\angle-\frac{\pi}{4}}(50 - 50i)$ nếu bấm phím '=' thì được kết quả 176,77669 + 176,77669i, còn nếu bấm 'shift 2 3 =' thì được kết quả $250\angle\frac{\pi}{4}$).

Ví dụ 9: Đặt vào hai đầu AB một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi. Đoạn mạch AB gồm đoạn mạch AM nối tiếp với đoạn mạch MB. Đoạn mạch AM gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng 50 (Ω) và điện trở thuần R_1 = 50 (Ω) mắc nối tiếp. Đoạn mạch NB gồm tụ điện có điện dung C và điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp. Điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch AM và MB lần lượt là $u_{AM} = 200\cos(100\pi t + \pi/6)$(V) và $u_{MB} = 100\cos(100\pi t - 5\pi/12)$ (V). Hỏi trên AB tổng cảm kháng nhiều hơn hay ít hơn tổng dung kháng bao nhiêu? Tính tổng trở của đoạn mạch AB. Tính độ lệch pha của điện áp trên AB so với dòng điện. Tính hệ số công suất của mạch AB.

Hướng dẫn

Tổng trở phức toàn mạch:

$$\bar{Z}_{AB} = \frac{u_{AB}}{i} = \frac{u_{AM} + u_{MB}}{u_{AM}}\bar{Z}_{AM} = \left(1 + \frac{u_{MB}}{u_{AM}}\right)\bar{Z}_{AM} = \left(1 + \frac{100\angle -\frac{5\pi}{12}}{200\angle\frac{\pi}{6}}\right)(50 + 50i).$$

Sau khi nhập vào máy tính số liệu như trên:

* Nếu bấm phím '=' ta được kết quả: $67{,}68 + 19{,}38i$.

Từ kết quả này ta suy ra: $R_{AB} = 67{,}68\Omega$ và $Z_{L(AB)} - Z_{C(AB)} = 19{,}38\Omega$ (tổng cảm kháng nhiều hơn tổng dung kháng là 19,38 Ω).

* Nếu bấm phím 'shift 2 3 =' ta được kết quả: $70{,}4\angle 0{,}279$.

Từ kết quả này ta suy ra: $Z_{AB} = 70{,}4\Omega$ và $\varphi_{AB} = 0{,}279$ rad (Điện áp u_{AB} sớm pha hơn i là 0,279 rad).

Hệ số công suất của mạch AB: $\cos\varphi_{AB} = \cos 0{,}279 = 0{,}96$.

Có thể tính trực tiếp $\cos\varphi_{AB}$ bằng máy tính casio fx570es từ kết quả:

$$\left(1 + \frac{100\angle -\frac{5\pi}{12}}{200\angle\frac{\pi}{6}}\right)(50 + 50i)$$

Bấm phím '='

Bấm 'shift 2 1 =' (để lấy góc φ_{AB})

Bấm 'cos =' sẽ được kết quả 0,96 (tức là $\cos\varphi_{AB} = 0{,}96$).

Ví dụ 10: (ĐH-2011) Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R_1 = 40 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C = 0,25/π mF, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Đặt vào A, B điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi thì điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch AM và MB lần lượt là : $u_{AM} = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t - 7\pi/12)$ V và $u_{MB} = 150\cos 100\pi t$ (V). Hệ số công suất của đoạn mạch AB là

A. 0,86. B. 0,84. C. 0,95. D. 0,71.

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 40(\Omega)$$

$$\bar{Z}_{AB} = \frac{u_{AB}}{i} = \frac{(u_{AM} + u_{MB})}{\frac{u_{AM}}{\bar{Z}_{AM}}} = \left(1 + \frac{u_{MB}}{u_{AM}}\right)\bar{Z}_{AM} = \left(1 + \frac{150}{50\sqrt{2}\angle\frac{-7\pi}{12}}\right)\times(40 - 40i)$$

Thực hiện các thao tác bấm máy tính $\boxed{=}\,\boxed{\text{shift}}\,\boxed{2}\,\boxed{1}\boxed{=}\,\boxed{\cos}\,\boxed{=}$ được kết quả 0,84 nghĩa là $\cos\varphi \approx 0{,}84 \Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 11: Cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm L = 2/π (H) mắc nối tiếp với đoạn mạch X. Đặt vào 2 đầu mạch một điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là $i = 0{,}6\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/6)$ (A). Tìm hiệu điện áp hiệu dụng giữa 2 đầu đoạn mạch X.

A. 240 V. B. $120\sqrt{3}$ V. C. $60\sqrt{2}$ V. D. 120 V.

Hướng dẫn

$$u_X = u - u_L = u - i.\bar{Z}_L = 120\sqrt{2} - \left(0{,}6\sqrt{2}\angle -30\right)200i = 120\sqrt{2}\angle -60$$

$$\Rightarrow U_X = 120(V) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CỘNG HƯỞNG ĐIỆN VÀ ĐIỀU KIỆN LỆCH PHA

Phương pháp giải

1) Điều kiện cộng hưởng

$$\left[\begin{array}{l} Z_L = Z_C \Leftrightarrow L\omega = \dfrac{1}{\omega C} \Leftrightarrow \omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \Leftrightarrow f = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Leftrightarrow T = 2\pi\sqrt{LC} \\ \sum Z_L = \sum Z_C \Leftrightarrow \sum L\omega = \sum \dfrac{1}{\omega C} \end{array}\right.$$

Hệ quả của hiện tượng: $\begin{cases} I_{max} = \dfrac{U}{R} \Rightarrow P_{cong\_huong} = I_{max}^2 R = \dfrac{U^2}{R} \\ \tan\varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ nên } u = u_R, i : \text{cùng pha} \Rightarrow \begin{cases} \vec{U}_L \perp \vec{U} \\ \vec{U}_C \perp \vec{U} \end{cases} \end{cases}$

Ví dụ 1: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp có giá trị các phần tử cố định. Đặt vào hai đầu đoạn mạch này một hiệu điện thế xoay chiều có tần số thay đổi. Khi tần số góc của dòng điện bằng ω_0 thì cảm kháng và dung kháng có giá trị 20 Ω và 80 Ω. Để trong mạch xảy ra cộng hưởng, phải thay đổi tần số góc của dòng điện đến giá trị ω bằng

A. $2\omega_0$. B. $0{,}25\omega_0$. C. $0{,}5\omega_0$. D. $4\omega_0$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_L = \omega_0 L = 20(\Omega) \Rightarrow L = \dfrac{20}{\omega_0} \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 80(\Omega) \Rightarrow C = \dfrac{1}{80\omega_0} \end{cases}$$

Để xảy ra cộng hưởng: $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{\sqrt{\dfrac{20}{\omega_0}.\dfrac{1}{80\omega_0}}} = 2\omega_0 \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 2: Một cuộn dây có điện trở thuần 100 (Ω) và có độ tự cảm 1/π (H), nối tiếp với tụ điện có điện dung 500/π (μF). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều tần số 50 (Hz). Để dòng điện trong mạch cùng pha với điện áp ta phải ghép nối tiếp với tụ C một tụ C₁ có điện dung là bao nhiêu?

A. 500/π (μF). B. 250/π (μF). C. 125/π (μF). D. 50/π (μF).

Hướng dẫn

Để $\varphi = 0$ thì $Z_C + Z_{C_1} = Z_L \Rightarrow \dfrac{1}{\omega C} + \dfrac{1}{\omega C_1} = \omega L \Rightarrow C_1 = \dfrac{125}{\pi}(\mu F) \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 3: Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây thuần cảm L, tụ điện C và biến trở R mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều ổn định có tần số f thì thấy $4\pi^2f^2LC = 1$. Khi thay đổi R thì

A. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở thay đổi.

B. tổng trở của mạch vẫn không đổi.

C. công suất tiêu thụ trên mạch thay đổi.

D. hệ số công suất trên mạch thay đổi.

Hướng dẫn

Từ điều kiện $4\pi^2f^2LC = 1$ suy ra $Z_L = Z_C$, tức là trong mạch xảy ra cộng hưởng và lúc này : $\begin{cases} U_R = U = \text{không đổi } \forall R \\ Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = R \Rightarrow Z \text{ thay đổi} \\ P = \dfrac{U^2}{R} \Rightarrow P \text{ thay đổi} \\ \cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = 1 = \text{không đổi } \forall R \end{cases} \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 4: Đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp, điện trở thuần của mạch R = 50Ω. Khi xảy ra cộng hưởng ở tần số f₁ thì cường độ dòng điện bằng 1A. Chỉ tăng tần số của mạch điện lên gấp đôi thì cường độ hiệu dụng trong mạch là 0,8 A. Cảm kháng của cuộn dây khi còn ở tần số f₁ là

A. 25 Ω. B. 50 Ω. C. 37,5 Ω. D. 75 Ω.

Hướng dẫn

Khi $f = f_1$ thì $Z_{C_1} = Z_{L_1}$ và $U = U_R = I_1R = 50$ (V).

Khi $f = 2f_1$ thì $Z_{L_2} = 2Z_{L_1}$, $Z_{C_2} = \dfrac{Z_{C_1}}{2} = \dfrac{Z_{L_1}}{2}$ và $Z_2 = \sqrt{R^2 + (Z_{L2} - Z_{C2})^2} = \dfrac{U}{I_2}$

hay $\sqrt{50^2 + 2,25.Z_{L1}^2} = \dfrac{50}{0,8} \Rightarrow Z_{L1} = 25(\Omega) \Rightarrow$ Chọn A.

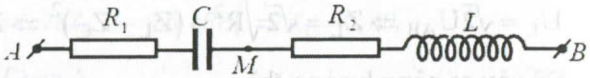
Ví dụ 5: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R₁ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R₂ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt điện áp xoay chiều u = U₀cosωt (U₀ và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB là 85 W. Khi đó LCω² = 1 và độ lệch pha giữa u_{AM} và u_{MB} là 90⁰. Nếu đặt điện áp trên vào hai đầu đoạn mạch MB thì đoạn mạch này tiêu thụ công suất bằng:

A. 85 W.

B. 135 W.

C. 110 W.

D. 170 W.



Hướng dẫn

Đặt điện áp vào AB : $\begin{cases} Z_L = Z_C \Rightarrow P = \dfrac{U^2}{R_1 + R_2} \\ \tan\varphi_{AM}\tan\varphi_{MB} = -1 \Rightarrow \dfrac{-Z_C}{R_1}.\dfrac{Z_L}{R_2} = -1 \Rightarrow Z_L^2 = R_1R_2 \end{cases}$

Đặt điện áp vào MB:

$$P' = I'^2R_2 = \frac{U^2R_2}{R_2^2 + Z_L^2} = \frac{U^2R_2}{R_2^2 + R_1R_2} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = P = 85(W) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: *Nếu cho biểu thức u, u_L hoặc u_C ta tính được độ lệch pha của u với u_L hoặc u_C. Mặt khác u_L sớm hơn i là π/2 và u_C trễ hơn i là π/2 ; từ đó suy ra φ.*

Ví dụ 6: Một mạch điện xoay chiều gồm một tụ điện C nối tiếp với một cuộn dây. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) thì điện áp hai đầu tụ điện C là $u_C = U\sqrt{2}\cos(\omega t - \pi/3)$ (V). Tỷ số giữa dung kháng và cảm kháng bằng

A. 1/3. B. 1/2. C. 1. D. 2.

Hướng dẫn

Vì $\bar{I}$ luôn luôn sớm hơn $\bar{U}_C$ là π/2 và theo bài ra $\bar{U}$ sớm hơn $\bar{U}_C$ là π/3 nên $\bar{U}$ trễ pha hơn $\bar{I}$ là π/6, tức là $\varphi = -\dfrac{\pi}{6}$.

Do đó : $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\dfrac{-\pi}{6} \Rightarrow R = (Z_C - Z_L)\sqrt{3} > 0$.

Dựa vào biểu thức u và u_C suy ra: $U_{AB} = U_C$ nên $Z_{AB} = Z_C$ hay

$\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = Z_C \Rightarrow 2(Z_C - Z_L) = Z_C \Rightarrow Z_C = 2Z_L \Rightarrow$ Chọn D.

í dụ 7: Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C. Điện áp giữa hai đầu đoạn AB là: $u = U_0\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) thì điện áp trên L là $u_L = U_0\sqrt{2}\cos(\omega t + \pi/3)$ (V). Muốn mạch xảy ra cộng hưởng thì điện dung của tụ bằng

A. $C\sqrt{2}$. B. 0,75C. C. 0,5C. D. 2C.

Hướng dẫn

Vì $\vec{I}$ luôn luôn trễ pha hơn $\vec{U}_L$ là π/2 và theo bài ra $\vec{U}$ trễ pha hơn $\vec{U}_L$ là π/3 nên $\vec{U}$ sớm pha hơn $\vec{I}$ là π/6, tức là $\varphi = \frac{\pi}{6}$.

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\frac{\pi}{6} \Rightarrow R = (Z_L - Z_C)\sqrt{3} > 0$$

$$U_L = \sqrt{2}U_{AB} \Rightarrow Z_L = \sqrt{2}\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow Z_L = 2.2(Z_L - Z_C) \Rightarrow Z_L = \frac{4}{3}Z_C$$

Để xảy ra cộng hưởng thì

$$Z'_C = Z_L \Rightarrow Z'_C = \frac{4}{3}Z_C \Rightarrow \frac{1}{\omega C'} = \frac{4}{3}\frac{1}{\omega C} \Rightarrow C' = \frac{3}{4}C \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

í dụ 8: Một đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn cảm thuần, tụ điện và điện trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120V thì cảm kháng cuộn cảm là 25Ω và dung kháng của tụ là 100Ω. Nếu chỉ tăng tần số dòng điện lên hai lần thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R là

A. 0 V. B. 120 V. C. 240 V. D. 60 V.

Hướng dẫn

$$\left.\begin{matrix} Z_L = \omega L = 25(\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 100(\Omega) \end{matrix}\right\} \xrightarrow{\omega' = 2\omega} \begin{cases} Z'_L = \omega L = 50(\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 50(\Omega) \end{cases}$$

$Z'_L = Z_C \Rightarrow$ *Xảy ra cộng hưởng* $\Rightarrow U_R = U = 120\,(V) \Rightarrow$ Chọn B.

í dụ 9: Một đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn cảm thuần, tụ điện và điện trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U thì dung kháng gấp bốn lần cảm kháng. Nếu chỉ tăng tần số dòng điện k lần thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R là U. Giá trị k bằng

A. 0,5. B. 2. C. 4. D. 0,25.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_C = 4Z_L \Rightarrow \dfrac{1}{\omega C} = 4\omega L \Rightarrow LC = \dfrac{1}{4\omega^2} \\ U_R = U \Rightarrow \text{Xảy ra cộng hưởng} \Rightarrow \omega' L = \dfrac{1}{\omega' C} \Rightarrow LC = \dfrac{1}{\omega'^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\omega'^2} = \frac{1}{4\omega^2} \Rightarrow \omega' = 2\omega \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý : Nếu cho biết $R^2 = nL/C$ *thì* $R^2 = nZ_LZ_C$ *và* $U_R^2 = nu_Lu_C$.

Ví dụ 10: Một đoạn mạch AB mắc nối tiếp gồm: điện trở thuần R, tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB điện áp xoay chiều 100 V – 50 Hz. Điều chỉnh L để $R^2 = 6{,}25L/C$ và điện áp ở hai đầu cuộn cảm lệch pha so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch AB góc π/2. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm là

A. 40 (V). B. 30 (V). C. 50 (V). D. 20 (V).

Hướng dẫn

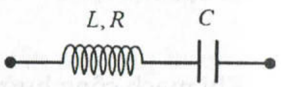
$$\left.\begin{matrix} \vec{U}_L \text{ sớm pha hơn dòng điện } \vec{I} \text{ là } \dfrac{\pi}{2} \\ \vec{U}_L \text{ lệch pha với } \vec{U}_{AB} \text{ là } \dfrac{\pi}{2} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{cases} \vec{U}_{AB} \text{ cùng pha với dòng điện } \vec{I} \\ \Rightarrow \text{Cộng hưởng} \Rightarrow \begin{cases} U_R = U = 100\,(V) \\ Z_L = Z_C \end{cases} \end{cases}$$

$$R^2 = 6{,}25\frac{L}{C} = 6{,}25\omega L.\frac{1}{\omega C} = 6{,}25Z_L.Z_C = 6{,}25Z_L^2 \Rightarrow Z_L = 0{,}4R$$

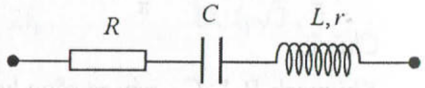
$$\Rightarrow U_L = 0{,}4U_R = 40\,(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý : Từ điều kiện cộng hưởng để tính các điện áp, ta vận dụng các công thức sau :

$$\begin{cases} U^2 = U_R^2 + \underbrace{(U_L - U_C)^2}_{=0} \Rightarrow U_R = U \\ U_{cd}^2 = U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow U_C = U_L = ? \end{cases}$$



$$\begin{cases} U_{RC}^2 = U_R^2 + U_C^2; U^2 = (U_R + U_r)^2 + \underbrace{(U_L - U_C)^2}_{0} \\ U_{rL}^2 = U_r^2 + U_L^2; U_{rLC}^2 = U_r^2 + \underbrace{(U_L - U_C)^2}_{0} \end{cases}$$



Ví dụ 11: Mạch gồm cuộn cảm và tụ điện có điện dung thay đổi được mắc nối tiếp rồi mắc vào nguồn xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ (V), ω không đổi. Điều chỉnh điện dung để mạch cộng hưởng, lúc này hiệu điện thế hiệu dụng 2 đầu cuộn cảm bằng 200 (V). Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng giữa 2 bản tụ là

A. $100\sqrt{3}$ (V). B. 200 (V). C. 100 (V). D. $100\sqrt{2}$ (V).

Hướng dẫn

$$U_L = U_C \Rightarrow \begin{cases} U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow U_R = U = 100 \\ U_{cd}^2 = U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow 200^2 = 100^2 + U_C^2 \Rightarrow U_C = 100\sqrt{3}\,(V) \Rightarrow \text{Chọn A.} \end{cases}$$

Ví dụ 12: Đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm Lr. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều 120V – 50Hz thì điện áp giữa hai đầu đoạn R-C và điện áp giữa đầu đoạn C-Lr và có cùng một giá trị hiệu dụng 90 V và trong mạch đang có cộng hưởng điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là

A. $30\sqrt{2}$ V. B. $60\sqrt{2}$ V. C. $30\sqrt{3}$ V. D. 30 V.

Hướng dẫn

$$U_L = U_C \Rightarrow \begin{cases} U^2 = (U_R + U_r)^2 + (U_L - U_C)^2 = 120^2 \\ U_R^2 + U_C^2 = U_r^2 + (U_L - U_C)^2 = 90^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_R + U_r = 120 \\ U_r = 90 \\ U_R^2 + U_C^2 = 90^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_R = 30(V) \\ U_C = 60\sqrt{2}\,(V) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: Tại vị trí cộng hưởng thì I_{max}, P_{max}, U_{Rmax}. Để xác định xu thế tăng giảm, ta căn cứ vào phạm vi biến thiên: càng gần vị trí cộng hưởng thì I, P, U_R càng lớn; càng xa vị trí cộng hưởng thì các đại lượng đó càng bé.

Ví dụ 13: Đặt điện áp xoay chiều u = 220cos100πt (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 100 Ω, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 1/π (H) và tụ điện có điện dung C thay đổi, mắc nối tiếp. Nếu thay đổi điện dung C từ 200/π (μF) đến 50/π (μF) thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch

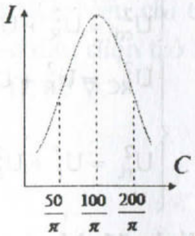
A. giảm. B. tăng.

C. cực đại tại C = C₂. D. tăng rồi giảm.

Hướng dẫn

Khi mạch cộng hưởng: $\omega L = \dfrac{1}{\omega C} \Rightarrow C_0 = \dfrac{1}{L\omega^2} = \dfrac{100}{\pi}(\mu F)$

Vì $\dfrac{200}{\pi}(\mu F) \ge C_0 \ge \dfrac{50}{\pi}(\mu F)$ nên I tăng rồi giảm ⇒ Chọn D.



Chú ý:

Khi mạch $R_1L_1C_1$ *xảy ra cộng hưởng ta có:* $\omega_1^2L_1C_1 = 1$.

Khi mạch $R_2L_2C_2$ *xảy ra cộng hưởng ta có:* $\omega_2^2L_2C_2 = 1$.

Khi mạch $R_1L_1C_1$ *nối tiếp* $R_2L_2C_2$ *xảy ra cộng hưởng ta có:* $\omega L_1 + \omega L_2 = \dfrac{1}{\omega C_1} + \dfrac{1}{\omega C_2}$

Nếu cho liên hệ L thì khử C: $\begin{cases} \omega_1^2L_1C_1 = 1 \Rightarrow \dfrac{1}{C_1} = \omega_1^2L_1 \\ \omega_2^2L_2C_2 = 1 \Rightarrow \dfrac{1}{C_2} = \omega_2^2L_2 \\ \omega L_1 + \omega L_2 = \dfrac{1}{\omega C_1} + \dfrac{1}{\omega C_2} \end{cases}$

$$\Rightarrow \omega^2(L_1 + L_2) = \omega_1^2L_1 + \omega_2^2L_2$$

Nếu cho liên hệ C thì khử L: $\begin{cases} \omega_1^2L_1C_1 = 1 \Rightarrow L_1 = \dfrac{1}{\omega_1^2C_1} \\ \omega_2^2L_2C_2 = 1 \Rightarrow L_2 = \dfrac{1}{\omega_2^2C_2} \end{cases}$

$$\omega L_1 + \omega L_2 = \frac{1}{\omega C_1} + \frac{1}{\omega C_2} \Rightarrow \left(\frac{1}{\omega_1^2C_1} + \frac{1}{\omega_2^2C_2}\right) = \frac{1}{\omega^2}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$$

Sau khi tìm được liên hệ các ω ta suy ra liên hệ các f hoặc các T.

Ví dụ 14: Hai đoạn mạch nối tiếp RLC khác nhau: mạch 1 và mạch 2, cộng hưởng với dòng điện xoay chiều có tần số góc lần lượt là ω₀ và 2ω₀. Biết độ tự cảm của mạch 2 gấp ba độ tự cảm của mạch 1. Nếu mắc nối tiếp hai đoạn mạch đó với nhau thành một mạch thì nó sẽ cộng hưởng với dòng điện xoay chiều có tần số góc là

A. $\omega_0\sqrt{3}$. B. 1,5ω₀. C. $\omega_0\sqrt{13}$. D. $0{,}5\omega_0\sqrt{13}$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \omega_1^2L_1C_1 = 1 \Rightarrow \dfrac{1}{C_1} = \omega_1^2L_1 \\ \omega_2^2L_2C_2 = 1 \Rightarrow \dfrac{1}{C_2} = \omega_2^2L_2 \\ \omega L_1 + \omega L_2 = \dfrac{1}{\omega C_1} + \dfrac{1}{\omega C_2} \Rightarrow \omega^2(L_1 + L_2) = \omega_1^2L_1 + \omega_2^2L_2 \end{cases}$$

$$\omega^2.4L_1 = \omega_0^2L_1 + 4\omega_0^2.3L_1 \Rightarrow \omega = 0{,}5\omega_0\sqrt{13} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 15: Mạch xoay chiều R_1, L_1, C_1 mắc nối tiếp có tần số cộng hưởng f_1. Mạch R_2, L_2, C_2 mắc nối tiếp có tần số cộng hưởng f₂. Biết $C_1 = 2C_2$ và $f_2 = 2f_1$. Mắc nối tiếp hai mạch đó với nhau thì tần số cộng hưởng là

A. $f_1\sqrt{2}$. B. f_1. C. $2f_1$. D. $f_1\sqrt{3}$.

Hướng dẫn

$$\omega_1^2L_1C_1 = 1 \Rightarrow L_1 = \frac{1}{\omega_1^2C_1}$$

$$\omega_2^2L_2C_2 = 1 \Rightarrow L_2 = \frac{1}{\omega_2^2C_2} = \frac{1}{2\omega_1^2C_1}$$

$$\omega L_1 + \omega L_2 = \frac{1}{\omega C_1} + \frac{1}{\omega C_2} \Rightarrow \omega^2\left(\frac{1}{\omega_1^2C_1} + \frac{1}{2\omega_1^2C_1}\right) = \frac{1}{C_1} + \frac{2}{C_1} \Rightarrow \omega = \omega_1\sqrt{2}$$

⇒ Chọn A.

Ví dụ 16: Hai đoạn mạch nối tiếp RLC khác nhau đều cộng hưởng với dòng điện xoay chiều có tần số f. Nếu mắc nối tiếp hai đoạn mạch đó với nhau thành một mạch thì nó sẽ cộng hưởng với dòng điện xoay chiều có tần số là

A. f. B. 1,5f. C. 2f. D. 3f.

Hướng dẫn

Cả hai đoạn mạch cùng cộng hưởng với tần số f nên khi ghép nối tiếp chúng cũng cộng hưởng với tần số f ⇒ Chọn A.

2) Điều kiện lệch pha

* Trên đoạn mạch không phân nhánh chỉ chứa các phần tử R, L và C. Giả sử M, N, P và Q là các điểm trên đoạn mạch đó. Độ lệch pha của u_{MN}, u_{PQ} so với dòng điện lần lượt là: $\tan\varphi_{MN} = \dfrac{Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}}}{R_{MN}}$ và $\tan\varphi_{PQ} = \dfrac{Z_{L_{PQ}} - Z_{C_{PQ}}}{R_{PQ}}$.

* $u_{MN} \perp u_{PQ}$ khi và chỉ khi $\tan\varphi_{MN}\tan\varphi_{PQ} = -1 \Leftrightarrow \dfrac{Z_{L_{MN}} - Z_{C_{MN}}}{R_{MN}}.\dfrac{Z_{L_{PQ}} - Z_{C_{PQ}}}{R_{PQ}} = -1$

Ví dụ 1: (ĐH-2010) Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở thuần 50 Ω mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm 1/π (H), đoạn mạch MB chỉ có tụ điện với điện dung thay đổi được. Đặt điện áp u = U₀cos100πt (V) vào hai đầu đoạn mạch AB. Điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_1 sao cho điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha π/2 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM. Giá trị của C_1 bằng

A. 40/π (μF). B. 80/π (μF). C. 20/π (μF). D. 10/π (μF).

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 100(\Omega)$$

Vì $u \perp u_{AM}$ nên: $\tan\varphi.\tan\varphi_{AM} = -1 \Rightarrow \dfrac{Z_L - Z_C}{R}.\dfrac{Z_L}{R} = -1 \Rightarrow \dfrac{100 - Z_C}{50}.\dfrac{100}{50} = -1$

$$\Rightarrow Z_C = 125(\Omega) \Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{8}{\pi}.10^{-5}(F) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 2: Cho đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L = 4/π (H), điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C = 0,1/(π) (mF). Nếu điện áp hai đầu đoạn chứa RL vuông pha với điện áp hai đầu đoạn chứa RC thì R bằng

A. 30 Ω. B. 200 Ω. C. 300 Ω. D. 120 Ω.

Hướng dẫn

$$\tan\varphi_{RL}.\tan\varphi_{RC} = -1 \Rightarrow \frac{\omega L}{R}.\frac{-\frac{1}{\omega C}}{R} = -1 \Rightarrow R = \sqrt{\frac{L}{C}} = 200(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: Nếu $\varphi_2 - \varphi_1 = \Delta\varphi$ *thì* $\tan(\varphi_2 - \varphi_1) = \dfrac{\tan\varphi_2 - \tan\varphi_1}{1 + \tan\varphi_2\tan\varphi_1} = \tan\Delta\varphi$

Ví dụ 3: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần $R = 100\sqrt{3}\ \Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L, đoạn MB chỉ có tụ điện có dung kháng 200Ω. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha nhau π/6. Giá trị Z_L bằng

A. $50\sqrt{3}$ Ω. B. 100 Ω. C. $100\sqrt{3}$ Ω. D. 300 Ω.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \tan\varphi_{AM} = \dfrac{Z_L}{R} = \dfrac{Z_L}{100\sqrt{3}} \\ \tan\varphi_{AB} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{Z_L - 200}{100\sqrt{3}} \end{cases}$$

Vì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha nhau π/6 nên suy ra $\varphi_{AM} - \varphi_{AB} = \dfrac{\pi}{6}$

Cách 1: $\dfrac{\tan\varphi_{AM} - \tan\varphi_{AB}}{1 + \tan\varphi_{AM}\tan\varphi_{AB}} = \tan\dfrac{\pi}{6} \Rightarrow \dfrac{200.100\sqrt{3}}{\left(100\sqrt{3}\right)^2 + Z_L^2 - 200Z_L} = \dfrac{1}{\sqrt{3}}$

$$\Rightarrow Z_L^2 - 200Z_L - 30000 = 0 \Rightarrow Z_L = 300(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Cách 2: Thử 4 phương án ta nhận thấy chỉ phương án D là đúng.

$$\left.\begin{cases} \tan\varphi_{AM} = \dfrac{Z_L}{R} = \dfrac{Z_L}{100\sqrt{3}} = \dfrac{300}{100\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_{AM} = \dfrac{\pi}{3} \\ \tan\varphi_{AB} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{Z_L - 200}{100\sqrt{3}} = \dfrac{300 - 200}{100\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_{AB} = \dfrac{\pi}{6} \end{cases}\right. \Rightarrow \varphi_{AM} - \varphi_{AB} = \frac{\pi}{6}$$

Ví dụ 4: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở 100 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có dung kháng 200 Ω. Nếu độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là 5π/12 thì cảm kháng của cuộn dây bằng

A. $100(2-\sqrt{3})$ Ω hoặc $100\sqrt{3}$ Ω. B. 100 Ω.

C. $100\sqrt{3}$ Ω. D. 300 Ω hoặc $100\sqrt{3}$ Ω.

Hướng dẫn

Cách 1: $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 200(\Omega)$; $\begin{cases} \tan\varphi_{AM} = \dfrac{Z_L}{R} = \dfrac{Z_L}{100} \\ \tan\varphi_{AB} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{Z_L - 200}{100} \end{cases}$

$$\varphi_{cd} - \varphi = \frac{5\pi}{12} \Rightarrow \frac{\tan\varphi_{cd} - \tan\varphi}{1 + \tan\varphi_{cd}\tan\varphi} = \tan\frac{5\pi}{12} \Rightarrow \frac{\dfrac{Z_L}{100} - \dfrac{Z_L - 200}{100}}{1 + \dfrac{Z_L}{100}.\dfrac{Z_L - 200}{100}} = \frac{1}{2 - \sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow Z_L^2 - 200Z_L + 10000\left(2\sqrt{3} - 3\right) = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} Z_L = 100\sqrt{3}(\Omega) \\ Z_L = 100\left(2 - \sqrt{3}\right)(\Omega) \end{array}\right. \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Cách 2: Khi đi thi nếu làm theo cách 1 sẽ mất nhiều thời gian để giải phương trình bậc 2! Để khắc phục khó khăn này ta dùng phương pháp thử trực tiếp bốn phương án.

Bước 1: Với $Z_L = 100\ \Omega$ thì $\varphi_{AM} = \pi/4$ và $\varphi_{MB} = -\pi/4 \Rightarrow$ không đúng.

Bước 2: Với $Z_L = 100\sqrt{3}\ \Omega$ thì $\varphi_{AM} = \pi/3$ và $\varphi_{MB} = -\pi/12 \Rightarrow$ đúng.

Bước 3: Với $Z_L = 300\ \Omega$ thì không hợp lý.

Bước 4: Kết luận chọn A.

Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần R, có cảm kháng 150 Ω và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi dung kháng $Z_C = 100\ \Omega$ và $Z_C = 200\ \Omega$ thì dòng điện trong mạch có pha ban đầu hơn kém nhau π/3. Điện trở R bằng

A. $50\sqrt{3}\ \Omega$.
B. $100\ \Omega$.
C. $100\sqrt{3}\ \Omega$.
D. $50\ \Omega$.

Hướng dẫn

Cách 1: $$\begin{cases} \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \dfrac{50}{R} \\ \tan\varphi_2 = \dfrac{Z_L - Z_{C2}}{R} = \dfrac{-50}{R} \end{cases} \xrightarrow{\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{3}} \frac{\tan\varphi_1 - \tan\varphi_2}{1 + \tan\varphi_2 \tan\varphi_1} = \tan\frac{\pi}{3}$$

$$\frac{\frac{50}{R} + \frac{50}{R}}{1 - \frac{50}{R}.\frac{50}{R}} = \sqrt{3} \Rightarrow R = 50\sqrt{3}\,(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Cách 2:

$$\begin{cases} \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \dfrac{50}{R} \\ \tan\varphi_2 = \dfrac{Z_L - Z_{C2}}{R} = \dfrac{-50}{R} \end{cases} \xrightarrow{\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{3}} \begin{cases} \varphi_1 = \dfrac{\pi}{6} \\ \varphi_2 = -\dfrac{\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow R = 50\sqrt{3}\,(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 6: Sử dụng một điện áp xoay chiều ổn định và 3 dụng cụ gồm điện trở R, tụ điện C, cuộn cảm thuần L. Khi mắc lần lượt hai đoạn mạch nối tiếp RC hoặc RL vào điện áp nói trên thì cường độ dòng điện tức thời trong hai trường hợp lệch pha nhau 2π/3 và có cùng giá trị hiệu dụng 2 A. Khi mắc đoạn mạch nối tiếp RLC vào điện áp nói trên thì giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là

A. 4 A
B. 3 A
C. 1 A
D. 2 A

Hướng dẫn

$$I_1 = I_2 \Rightarrow Z_{RL} = Z_{RC} \Rightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \begin{cases} \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L}{R} \\ \tan\varphi_2 = \dfrac{-Z_C}{R} \end{cases} \xrightarrow{\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\pi}{3} = -\varphi_2}$$

$$Z_L = Z_C = R\sqrt{3}$$

$$U = I_1 Z_{RL} = 2\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 4R$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{R} = 4\,(A) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 7: Đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn thuần cảm L, nối tiếp với điện trở R. Điện áp xoay chiều hai đầu mạch chỉ tần số góc ω thay đổi được. Ta thấy có 2 giá trị của ω là ω_1 và ω_2 thì độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch với dòng điện lần lượt là φ_1 và φ_2. Cho biết $\varphi_1 + \varphi_2 = \pi/4$. Chọn hệ thức đúng:

A. $(\omega_1 + \omega_2)RL = R^2 - \omega_1\omega_2 L^2$.
B. $(\omega_1 + \omega_2)RL = R^2 + \omega_1\omega_2 L^2$.
C. $(\omega_1 + \omega_2)RL = R^2 + 2\omega_1\omega_2 L^2$.
D. $(\omega_1 + \omega_2)RL = R^2 - 2\omega_1\omega_2 L^2$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \tan\varphi_1 = \dfrac{\omega_1 L}{R} \\ \tan\varphi_2 = \dfrac{\omega_2 L}{R} \end{cases} \xrightarrow{\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \frac{\tan\varphi_1 + \tan\varphi_2}{1 - \tan\varphi_1 . \tan\varphi_2} = 1} \frac{\omega_1 L}{R} + \frac{\omega_2 L}{R} = 1 - \frac{\omega_1 L}{R}.\frac{\omega_2 L}{R}$$

$$\Rightarrow (\omega_1 + \omega_2)LR = R^2 - \omega_1\omega_2 L^2 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 8: Cho mạch gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn dây thuần cảm L mắc nối tiếp. Với các giá trị ban đầu thì cường độ hiệu dụng trong mạch đang có giá trị I và dòng điện *i* sớm pha π/3 so với điện áp *u* đặt vào mạch. Nếu ta tăng L và R lên hai lần, giảm C đi hai lần thì I và độ lệch pha giữa *u* và *i* sẽ biến đổi thế nào?

A. I không đổi, độ lệch pha không đổi

B. I giảm $\sqrt{2}$ lần, độ lệch pha không đổi

C. I giảm 2 lần, độ lệch pha không đổi

D. I và độ lệch pha đều giảm

Hướng dẫn

$$\begin{cases} I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}} \\ \tan\varphi = \dfrac{\omega L - \dfrac{1}{\omega C}}{R} = \tan\dfrac{-\pi}{3} = -\sqrt{3} \end{cases} \xrightarrow{\textit{Tăng R và L lên 2 lần và giảm C 2 lần}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \textit{I giảm 2 lần} \\ \textit{Độ lệch pha không đổi} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 9: Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{5}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được và tụ điện có dung kháng $Z_C = 3R$. Khi $L = L_0$ thì dòng điện có giá trị hiệu dụng I và sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Khi $L = 2L_0$ thì dòng điện có giá trị hiệu dụng 0,5I và trễ pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch một góc $\varphi_2 > 0$. Xác định $\tan\varphi_2$.

A. $\tan\varphi_2 = 1$.
B. $\tan\varphi_2 = 0{,}5$.
C. $\tan\varphi_2 = 2$.
D. $\tan\varphi_2 = 1{,}5$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \end{cases} \xrightarrow{Z_{L2} = Z_{L1}} \begin{cases} \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_{L1} - 3R}{R} < 0 \\ \left.\begin{aligned} I_1 = I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_{L1} - 3R)^2}} \\ I_2 = 0,5I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (2Z_{L1} - 3R)^2}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow Z_{L1} = 2,5R \\ \tan\varphi_2 = \dfrac{2Z_{L1} - 3R}{R} = 2 \Rightarrow \text{Chọn C.} \end{cases}$$

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CÔNG SUẤT VÀ HỆ SỐ CÔNG SUẤT

Phương pháp giải

1) Mạch RLC nối với nguồn xoay chiều

Công suất tỏa nhiệt: $P = I^2R = \dfrac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Hệ số công suất: $\cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$

Điện năng tiêu thụ sau thời gian t: A = Pt

Ví dụ 1: Một mạch AB nối tiếp gồm tụ điện có điện dung C = 0,1/(8π) mF, điện trở R = 100 Ω, cuộn dây có độ tự cảm L = 2/π H và có điện trở r = 200 Ω. Mắc AB vào mạng điện xoay chiều có điện áp 220 V, tần số 50 Hz.

1) Tính hệ số công suất của cuộn dây và của mạch AB.

2) Tính công suất của cuộn dây và của mạch AB. Tính điện năng mà mạch AB tiêu thụ trong một phút.

Hướng dẫn

Dung kháng và cảm kháng: $\begin{cases} Z_L = \omega L = 200\,(\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 800\,(\Omega) \end{cases}$

1) Hệ số công suất của cuộn dây và của đoạn mạch AB lần lượt là

$$\begin{cases} \cos\varphi_{cd} = \dfrac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} = \dfrac{200}{\sqrt{200^2 + 200^2}} = \dfrac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,707 \\ \cos\varphi = \dfrac{R + r}{\sqrt{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{100 + 200}{\sqrt{(100 + 200)^2 + (200 - 800)^2}} \approx 0,447 \end{cases}$$

2) Công suất của cuộn dây và của mạch AB lần lượt là

$$P_{cd} = I^2r = \frac{U^2r}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{220^2.200}{(100 + 200)^2 + (200 - 800)^2} = \frac{968}{45}(W)$$

$$P = I^2(R + r) = \frac{U^2(R + r)}{(R + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{220^2.(100 + 200)}{(100 + 200)^2 + (200 - 800)^2} = \frac{484}{15}(W)$$

Điện năng mà đoạn mạch AB tiêu thụ trong một phút

$$A = Pt = \frac{484}{15}.60 = 1936\,(J)$$

Ví dụ 2: Mạch điện xoay chiều AB có tần số f mắc nối tiếp gồm ba đoạn theo đúng thứ tự AM, MN và MB. Đoạn AM chỉ có R, đoạn MN chỉ có ống dây có điện trở r và độ tự cảm L và đoạn NB chỉ có tụ điện có điện dung C. Công suất tiêu thụ trung bình ở đoạn

A. MN là U^2_{MN}/r.
B. AB là $U^2_{AN}/(R + r)$.
C. NB là $2\pi fCU^2_{NB}$.
D. AM là U^2_{AM}/R.

Hướng dẫn

$$P_{AM} = I^2R = \frac{U_{AM}^2}{R^2}R = \frac{U_{AM}^2}{R} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Nếu cho biết cosφ, U và R thì tính công suất theo công thức:

$$P = UI\cos\varphi \begin{cases} I = \dfrac{U}{Z} \\ Z = \dfrac{R}{\cos\varphi} \end{cases} \Rightarrow P = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi$$

Ví dụ 3: Đặt điện áp u = 400cos(100πt + π/3) (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp có R = 200 Ω, thấy dòng điện và hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch lệch pha nhau 60⁰. Tìm công suất tiêu thụ của đoạn mạch?

A. 150 W.
B. 250 W.
C. 100 W.
D. 50 W.

Hướng dẫn

$$P = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi = \frac{\left(200\sqrt{2}\right)^2}{200}\cos^2 60^0 = 100\,(W) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 4: Cho đoạn mạch RLC, đặt vào đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Khi U = 100 V thì cường độ dòng điện trong mạch trễ pha hơn điện áp là π/3 và công suất tỏa nhiệt của đoạn mạch là 50 W. Khi $U = 100\sqrt{3}$ V, để cường độ dòng điện hiệu dụng vẫn như cũ thì cần ghép nối tiếp với đoạn mạch trên điện trở R_0 có giá trị

A. 50 Ω.
B. 100 Ω.
C. 200 Ω.
D. 73,2 Ω.

Hướng dẫn

$$P = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi \Rightarrow 50 = \frac{100^2}{R}\cos^2\frac{\pi}{3} \Rightarrow R = 50\,(\Omega)$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\frac{\pi}{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = R\sqrt{3} = 50\sqrt{3}\,(\Omega)$$

$$I' = I \Rightarrow \frac{100\sqrt{3}}{\sqrt{(R+R_0)^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \frac{100}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} \Rightarrow R_0 = 100(\Omega)$$

⇒ Chọn B.

Ví dụ 5: Đặt điện áp u = 200cos100πt (V) vào đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R = 100 Ω, tụ điện có điện dung C = 15,9 μF và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Biết công suất tiêu thụ của mạch là 100 W và cường độ dòng điện trong mạch sớm pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu mạch. Giá trị L_1 của cuộn cảm và biểu thức cường độ dòng điện qua mạch được xác định

A. $L_1 = 3/\pi$ (H) và $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A).

B. $L_1 = 1/\pi$ (H) và $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A).

C. $L_1 = 3/\pi$ (H) và $i = \cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).

C. $L_1 = 1/\pi$ (H) và $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$ (A).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} P = \dfrac{U^2}{R}\cos^2\varphi \Rightarrow 100 = \dfrac{100^2.2}{100}\cos^2\varphi \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4} \\ P = I^2R \Rightarrow 100 = I^2.100 \Rightarrow I = 1A \end{cases} \Rightarrow i = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$$

$$\tan\varphi = \frac{\omega L_1 - \dfrac{1}{\omega C}}{R} \Rightarrow L = \frac{1}{\pi}H \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 6: Đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điện áp đặt vào hai đầu mạch có tần số 50 Hz. Ban đầu độ lệch pha giữa điện áp giữa hai đầu mạch và dòng điện là 60^0 thì công suất tiêu thụ trong mạch là 50 W. Thay đổi C để điện áp giữa hai đầu mạch cùng pha với i thì mạch tiêu thụ công suất là

A. 100 W. B. 200 W. C. 50 W. D. 120 W.

Hướng dẫn

$$P = UI\cos\varphi = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{\cos^2\varphi_2}{\cos^2\varphi_1} \Rightarrow P_2 = P_1\frac{\cos^2\varphi_2}{\cos^2\varphi_1} = 200(W) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý:

Kết hợp $\dfrac{P_2}{P_1} = \dfrac{\cos^2\varphi_2}{\cos^2\varphi_1}$ *với điều kiện* $\varphi_1 \pm \varphi_2 = \alpha$ *ta tính được các đại lượng khác.*

Ví dụ 7: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi. Khi $C = C_1$ dòng điện trong mạch là i_1 và công suất tiêu thụ của mạch là P_1. Khi $C = C_2 > C_1$ thì dòng điện trong mạch là i_2 và công suất tiêu thụ là P_2. Biết $P_2 = 3P_1$ và i_1 vuông pha với i_2. Xác định góc lệch pha φ_1 và φ_2 giữa điện áp hai đầu đoạn mạch với i_1 và i_2.

A. $\varphi_1 = \pi/6$ và $\varphi_2 = -\pi/3$. B. $\varphi_1 = -\pi/6$ và $\varphi_2 = \pi/3$.

C. $\varphi_1 = -\pi/3$ và $\varphi_2 = \pi/6$. D. $\varphi_1 = -\pi/4$ và $\varphi_2 = \pi/4$.

Hướng dẫn

$$\left.\begin{array}{l} = UI\cos\varphi = \dfrac{U^2}{R}\cos^2\varphi \Rightarrow 3 = \dfrac{P_2}{P_1} = \dfrac{\cos^2\varphi_2}{\cos^2\varphi_1} \Rightarrow \dfrac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1} = \sqrt{3} \\ C_2 > C_1 \Rightarrow Z_{C2} < Z_{C1} \Rightarrow \varphi_2 - \varphi_1 = \dfrac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_2 = \varphi_1 + \dfrac{\pi}{2} \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \sqrt{3} = \frac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1} = \frac{-\sin\varphi_1}{\cos\varphi_1} \Rightarrow \varphi_1 = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 8: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện có điện dung C_1. Khi đó dòng điện trong mạch là i_1 và công suất tiêu thụ của mạch là P_1. Lấy một tụ điện khác $C' = 4C_1$ mắc song song với tụ điện C_1 thì dòng điện trong mạch là i_2 và công suất tiêu thụ là P_2. Biết $P_1 = 3P_2$ và i_1 vuông pha với i_2. Xác định góc lệch pha φ_1 và φ_2 giữa điện áp hai đầu đoạn mạch với i_1 và i_2.

A. $\varphi_1 = \pi/6$ và $\varphi_2 = -\pi/3$. B. $\varphi_1 = -\pi/6$ và $\varphi_2 = \pi/3$.

C. $\varphi_1 = \pi/4$ và $\varphi_2 = -\pi/4$. D. $\varphi_1 = -\pi/4$ và $\varphi_2 = \pi/4$.

Hướng dẫn

$$\left.\begin{array}{l} P = UI\cos\varphi = \dfrac{U^2}{R}\cos^2\varphi \Rightarrow 3 = \dfrac{P_1}{P_2} = \dfrac{\cos^2\varphi_1}{\cos^2\varphi_2} \Rightarrow \dfrac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1} = \dfrac{1}{\sqrt{3}} \\ C_2 = C_1 + C' = 5C_1 \Rightarrow Z_{C2} = \dfrac{Z_{C1}}{5} \Rightarrow \varphi_2 - \varphi_1 = \dfrac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_2 = \varphi_1 + \dfrac{\pi}{2} \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1} = \frac{-\sin\varphi_1}{\cos\varphi_1} \Rightarrow \varphi_1 = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 9: Cho mạch xoay chiều gồm cuộn dây không thuần cảm có độ tự cảm L, điện trở r mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi. Điện áp ở 2 đầu đoạn mạch $u = U\sqrt{2}\cos100\pi t$ V. Khi $C = C_1$ thì công suất mạch có giá trị là 240 W và $i = I\sqrt{2}\sin(100\pi t + \pi/3)$ A. Khi $C = C_2$ thì công suất của mạch cực đại. Xác định công suất cực đại đó?

A. 300 W. B. 320 W. C. 960 W. D. 480 W.

Hướng dẫn

$$P = \frac{U^2}{R}\cos^2\varphi = P_{\text{cộng hưởng}}\cos^2\varphi \Rightarrow 240 = P_{\text{cộng hưởng}}\cos^2\frac{\pi}{6}$$

$$\Rightarrow P_{\text{cộng hưởng}} = 320(W) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 10: Trong một mạch điện xoay chiều gồm một điện trở thuần mắc nối tiếp với một tụ điện. Điện áp hiệu dụng đặt vào đoạn mạch là 150 V, dòng điện chạy trong mạch có giá trị hiệu dụng 2 A. Điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện là 90 V. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

A. 200 W. B. 180 W. C. 240 W. D. 270 W.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U^2 = U_R^2 + U_C^2 \Rightarrow 150^2 = U_R^2 + 90^2 \Rightarrow U_R = 120(V) \\ P = I^2R = I.U_R = 240(W) \Rightarrow \text{Chọn C.} \end{cases}$$

Ví dụ 11: Đặt một điện áp u = $100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V), (t đo bằng giây) vào hai đầu đoạn mạch gồm tụ C nối tiếp với cuộn dây thì điện áp hiệu dụng trên tụ là $100\sqrt{3}$ V và trên cuộn dây là 200 V. Điện trở thuần của cuộn dây là 50Ω. Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch là:

A. 150 W. B. 100 W. C. 120 W. D. 200 W.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U_{cd}^2 = U_r^2 + U_L^2 = 200^2 \\ U^2 = U_r^2 + (U_L - U_C)^2 = U_r^2 + U_L^2 - 2U_LU_C + U_C^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 100^2 = 200^2 + 3.100^2 - 200\sqrt{3}.U_L$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_L = 100\sqrt{3} \\ U_r = 100 \end{cases} \Rightarrow P = I^2r = \frac{U_r^2}{r} = 200(W) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 12: Đặt một hiệu điện thế xoay chiều u = $120\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/6)$ V và đầu đoạn mạch RLC nối tiếp cuộn dây thuần cảm có L = 0,1/π H thì th điện áp hiệu dụng trên tụ và trên cuộn dây bằng nhau và bằng 1/4 điện hiệu dụng trên R. Công suất tiêu thụ trên mạch là

A. 360 W. B. 180 W. C. 1440 W. D. 120 W.

Hướng dẫn

$$U_C = U_L = \frac{U_R}{4} \Rightarrow \begin{cases} R = 4Z_L = 4\omega L = 40(\Omega) \\ \text{Mạch cộng hưởng} \Rightarrow I = \dfrac{U}{R} \end{cases}$$

$$P = I^2R = \frac{U^2}{R} = 360(W) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 13: Một đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện có điện dung C = 0,1/π (mF). Đặt vào đoạn mạch điện áp xoay chiều u = $100\sqrt{2}\cos 50\pi t$ (V) thì thấy điện áp giữa hai đầu cuộn dây sớm pha hơn dòng điện trong mạch là π/6, đồng thời điện áp hiệu dụng trên cuộn dây gấp đôi trên tụ điện. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

A. 200 W. B. 28,9 W. C. 240 W. D. 57,7 W.

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200(\Omega);$$

$$\tan\varphi = \frac{U_L}{U_r} = \tan\frac{\pi}{6} \Rightarrow U_L = \frac{U_r}{\sqrt{3}}$$

$$\begin{cases} U_C = \dfrac{1}{2}U_{cd} = \dfrac{1}{2}\sqrt{U_r^2 + U_L^2} = \dfrac{U_r}{\sqrt{3}} \\ U^2 = U_r^2 + (U_L - U_C)^2 = 100^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_r = 100(V) \\ U_C = U_L = \dfrac{100}{\sqrt{3}}(V) \end{cases}$$

$$I = \frac{U_C}{Z_C} = \frac{1}{2\sqrt{3}}(A) \Rightarrow r = \frac{U_r}{I} = 200\sqrt{3}(\Omega)$$

$$P = I^2r = \left(\frac{1}{2\sqrt{3}}\right)^2.200\sqrt{3} \approx 28,9(W) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 14: Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có cảm kháng 80 Ω. Độ lớn hệ số công suất của đoạn mạch RC bằng hệ số công suất của cả mạch và bằng 0,6. Điện trở thuần R có giá trị

A. 50 (Ω). B. 30 (Ω). C. 67 (Ω). D. 100 (Ω).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \cos\varphi = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 0,6 \\ \cos\varphi_{RC} = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = 0,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z_C = 0,5Z_L = 40(\Omega) \\ R = 30(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B.} \end{cases}$$

Ví dụ 15: Mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Các điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch 120 V, ở hai đầu cuộn dây 120 V và ở hai đầu tụ điện 120 V. Hệ số công suất của mạch là

A. 0,125. B. 0,87. C. 0,5. D. 0,75.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \\ U_C^2 = U_{cd}^2 = U_R^2 + U_L^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 120^2 = U_R^2 + (U_L - 120)^2 \\ 120^2 = U_R^2 + U_L^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_L = 60 \\ U_R = 60\sqrt{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{U_R}{U} = 0,87 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 16: Một đoạn mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh, cuộn dây có điện trở thuần. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch, trên điện trở R, trên cuộn dây và trên tụ lần lượt là 75 (V), 25 (V), 25 (V) và 75 (V). Hệ số công suất của toàn mạch là

A. 1/7. B. 0,6. C. 7/25. D. 1/25.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U_{cd}^2 = U_r^2 + U_L^2 \\ U^2 = (U_R + U_r)^2 + (U_L - U_C)^2 = \left(U_r^2 + U_L^2\right) + U_R^2 + 2U_RU_r - 2U_LU_C + U_C^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 25^2 = U_r^2 + U_L^2 \\ 75^2 = 25^2 + 25^2 + 2.25.U_r - 2U_L.75 + 75^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_r = 20(V) \\ U_L = 15(V) \end{cases} \Rightarrow \cos\varphi = \frac{U_R + U_r}{U} = 0,6 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 17: Đoạn mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm tụ điện, điện trở thuần và cuộn cảm thuần. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch và trên cuộn cảm lần lượt là 360 V và 212 V. Hệ số công suất của toàn mạch cosφ = 0,6. Điện áp hiệu dụng trên tụ là

A. 500 (V). B. 200 (V). C. 320 (V). D. 400 (V).

Hướng dẫn

$$\cos\varphi = \frac{U_R}{U} = 0,6 \Rightarrow U_R = 0,6U = 216(V)$$

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow 360^2 = 216^2 + (212 - U_C)^2 \Rightarrow U_C = 500(V)$$

⇒ Chọn A.

Ví dụ 18: Đoạn mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm tụ điện, điện trở thuần và cuộn cảm thuần có cảm kháng 80 Ω. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch và trên tụ lần lượt là 300 V và 140 V. Dòng điện trong mạch trễ pha so với điện áp hai đầu đoạn mạch và hệ số công suất của mạch cosφ = 0,8. Cường độ hiệu dụng dòng qua mạch là

A. 1 (A). B. 2 (A). C. 3,2 (A). D. 4 (A).

Hướng dẫn

$$Z_L > Z_C \Rightarrow U_L > U_C\,;\cos\varphi = \frac{U_R}{U} = 0,8 \Rightarrow U_R = 0,8U = 240(V)$$

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow 300^2 = 240^2 + (U_L - 140)^2 \Rightarrow U_L = 320(V)$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_L}{Z_L} = 4(A) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: *Nếu biết công suất tiêu thụ trên toàn mạch để tính điện trở hoặc cosφ ta dựa vào công thức:* $P = I^2R = \dfrac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

Ví dụ 19: Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều: u = 400cos(100πt) (V). Mạch AB gồm cuộn dây có điện trở thuần R có độ tự cảm 0,2/π (H) mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung 100/π (μF). Nếu công suất tiêu thụ R là 400 W thì R bằng

A. 5 Ω. B. 10 Ω hoặc 200 Ω.

C. 15 Ω hoặc 100 Ω. D. 40 Ω hoặc 160 Ω.

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 20(\Omega); Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100(\Omega)$$

$$P = I^2R = \frac{U^2}{Z^2}R = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow 400 = \frac{200^2.2R}{R^2 + (20 - 100)^2}$$

$$\Rightarrow R^2 - 200R + 6400 = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} R = 40(\Omega) \\ R = 160(\Omega) \end{array}\right. \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 20: Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V. Đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần R có cảm kháng 140 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có dung kháng 200 Ω. Biết công suất tiêu thụ trên mạch là 320 W. Hệ số công suất của mạch là

A. 0,4. B. 0,6 hoặc 0,8. C. 0,45 hoặc 0,65. D. 0,75.

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 140(\Omega); Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200(\Omega)$$

$$P = I^2R = \frac{U^2}{Z^2}R = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow 320 = \frac{200^2.R}{R^2 + (140 - 200)^2} \Rightarrow R^2 - 125R + 3600 = 0$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} R = 80(\Omega) \Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (140 - 200)^2}} = 0,8 \\ R = 45(\Omega) \Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (140 - 200)^2}} = 0,6 \end{array}\right. \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 21: Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều 100 V – 50 Hz. Đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm có độ tự cảm L = 1/π (H) và tụ điện có dung kháng Zc. Biết công suất tiêu thụ trên mạch là 100 W và không thay đổi nếu mắc vào hai đầu L một ampe-kế có điện trở không đáng kể. Giá trị R và Zc lần lượt là

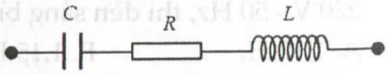
A. 40 Ω và 30 Ω. B. 50 Ω và 50 Ω. C. 30 Ω và 30 Ω. D. 20 Ω và 50 Ω.

Hướng dẫn

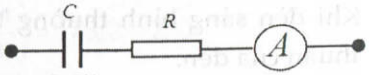
$$P_{truoc} = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow \frac{100^2R}{R^2 + (100 - Z_C)^2} = 100$$

$$P_{sau} = \frac{U^2R}{R^2 + Z_C^2} \Rightarrow \frac{100^2R}{R^2 + Z_C^2} = 100$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Z_C = 50(\Omega) \\ R = 50(\Omega) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



Mạch điện lúc đầu



Mạch điện sau

Ví dụ 22: Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều 100 V – 50 Hz. Mạch AB gồm cuộn dây có điện trở thuần 20 Ω có cảm kháng 60 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có dung kháng 20 Ω rồi mắc nối tiếp với điện trở R. Nếu công suất tiêu thụ R là 40 W thì R bằng

A. 5 Ω.
B. 10 Ω hoặc 200 Ω.
C. 15 Ω hoặc 100 Ω.
D. 20 Ω.

Hướng dẫn

$$P_R = I^2R = \frac{U^2}{Z^2}R = \frac{U^2R}{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2} \Rightarrow 40 = \frac{100^2R}{(R+20)^2+(60-20)^2}$$

$$\Rightarrow R^2 - 210R + 2000 = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} R = 10(\Omega) \\ R = 200(\Omega) \end{array}\right. \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 23: Một mạch gồm có điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch $u = 50\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm và hai đầu tụ điện lần lượt là $U_L = 30$ V và $U_C = 60$ V. Biết công suất tiêu thụ trong mạch là 20 W. Giá trị R bằng

A. 80 Ω.
B. 10 Ω.
C. 15 Ω.
D. 20 Ω.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow 50^2 = U_R^2 + (30-60)^2 \Rightarrow U_R = 40(V) \\ P = I^2R = \dfrac{U_R^2}{R^2}.R \Rightarrow 20 = \dfrac{40^2}{R} \Rightarrow R = 80(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A.} \end{cases}$$

Ví dụ 24: Một mạch điện xoay chiều gồm điện trở R nối tiếp với cuộn dây có điện trở 10 Ω. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 40\sqrt{6}\cos100\pi t$ (V), (t đo bằng giây) thì cường độ dòng điện chậm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là π/6 và công suất tỏa nhiệt trên R là 50 W. Cường độ hiệu dụng trong mạch là:

A. 1 A hoặc 5 A.
B. 5 A hoặc 3 A.
C. 2 A hoặc 5 A.
D. 2 A hoặc 4 A.

Hướng dẫn

$$UI\cos\varphi = P_R + I^2r \Rightarrow 40\sqrt{3}.I.\frac{\sqrt{3}}{2} = 50 + I^2.10 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} I = 1(A) \\ I = 5(A) \end{array}\right. \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

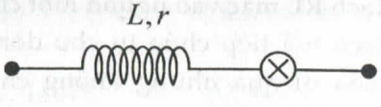
Ví dụ 25: Mạch điện gồm cuộn dây có điện trở thuần 10 Ω mắc nối tiếp với một bóng đèn 120 V – 60 W. Nối hai đầu mạch điện với nguồn điện xoay chiều 220 V - 50 Hz, thì đèn sáng bình thường. Độ tự cảm cuộn dây là:

A. 1,19 H.
B. 1,15 H.
C. 0,639 H.
D. 0,636 H.

Hướng dẫn

Khi đèn sáng bình thường thì cường độ dòng điện chạy qua và điện trở thuần của đèn:

$$\begin{cases} I_d = \dfrac{P_d}{U_d} = \dfrac{60}{120} = 0,5(A) \\ R_d = \dfrac{U_d}{I_d} = \dfrac{120}{0,5} = 240(\Omega) \end{cases}$$



$$Z = \frac{U}{I_d} \Rightarrow \sqrt{(R_d + r)^2 + (100\pi L)^2} = \frac{220}{0,5} \Rightarrow L \approx 1,15(H) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 26: Đặt điện áp $u = 120\sin(100\pi t + \pi/3)$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch thì dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 4\cos(100\pi t + \pi/6)$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

A. $240\sqrt{3}$ W.
B. 120 W.
C. 240 W.
D. $120\sqrt{3}$ W.

Hướng dẫn

Cách 1:

$$\begin{cases} u = 120\sin\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{3}\right) = 120\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{6}\right)(V) \\ i = 4\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right)(A) \end{cases} \Rightarrow \varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{3}$$

$$P = UI\cos\varphi = 60\sqrt{2}.2\sqrt{2}\cos\frac{-\pi}{3} = 120(W) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Cách 2: Gọi i^* là số phức liên hợp của i thì công suất phức: $\overline{P} = \frac{1}{2}i^*u$

$$\overline{P} = \frac{1}{2}i^*u = \frac{1}{2}\left(4\angle\frac{\pi}{6}\right)^*\left(120\angle-\frac{\pi}{6}\right) = 120 - 207,85i \Rightarrow P = 120(W) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

(Phần thực của công suất phức là công suất tiêu thụ còn phần ảo là công suất phản kháng).

Thao tác bấm máy tính: sau khi nhập $\frac{1}{2}\left(4\angle\frac{\pi}{6}\right)$ bấm $\boxed{\text{shift}}\boxed{2}\boxed{2}\boxed{=}\times\left(120\angle-\frac{\pi}{6}\right)$ sau đó bấm $\boxed{=}$ được kết quả $120 - 207,85i$.

Ví dụ 27: Đoạn mạch AB gồm hai đoạn AD và DB ghép nối tiếp. Điện áp tức thời trên các đoạn mạch và dòng điện qua chúng lần lượt có biểu thức:
$u_{AD} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/2)$ (V); $u_{DB} = 100\sqrt{6}\cos(100\pi t + 2\pi/3)$ (V)
và $i = \sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB là

A. 173,2 W.
B. 242 W.
C. 186,6 W.
D. 250 W.

Hướng dẫn

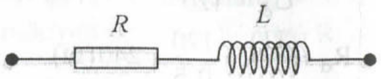
Điện áp tổng: $u = u_{AD} + u_{DB}$

Công suất phức:

$$\overline{P} = \frac{1}{2}i^*u = \frac{1}{2}\left(\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{3}\right)^*\left(100\sqrt{2}\angle\frac{\pi}{2} + 100\sqrt{6}\angle\frac{2\pi}{3}\right) = 173,2 + 200i$$

$$\Rightarrow P = 173,2(W) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

2) Mạch RL mắc vào nguồn một chiều rồi mắc vào nguồn xoay chiều



* Mạch nối tiếp chứa tụ cho dòng xoay chiều đi qua nhưng không cho dòng một chiều đi qua.

* Mạch nối tiếp RL vừa cho dòng xoay chiều đi vừa cho dòng một chiều đi qua. Nhưng L chỉ cản trở dòng xoay chiều còn không có tác dụng cản trở dòng một chiều.

$$\begin{cases}\text{Nguồn 1 chiều}: I_1 = \dfrac{U}{R}; P_1 = I_1^2R = \dfrac{U^2}{R}\\ \text{Nguồn xoay chiều}: I_2 = \dfrac{U}{\sqrt{R^2+Z_L^2}}; P_2 = I_2^2R = \dfrac{U^2R}{R^2+Z_L^2}; Z_L = \omega L\end{cases}$$

Ví dụ 1: (ĐH - 2012) Khi đặt vào hai đầu một cuộn dây có độ tự cảm 0,4/π (H) một hiệu điện thế một chiều 12 (V) thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là 0,4 (A). Sau đó, thay hiệu điện thế này bằng một điện áp xoay chiều có tần số 50 (Hz) và giá trị hiệu dụng 12 (V) thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây bằng

A. 0,30 A. B. 0,40 A. C. 0,24 A. D. 0,17 A.

Hướng dẫn

$$\text{Nguồn 1 chiều}: I_1 = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I_1} = 30(\Omega)$$

$$\text{Nguồn xoay chiều}: \begin{cases} Z_L = \omega L = 40(\Omega)\\ I_2 = \dfrac{U}{\sqrt{R^2+Z_L^2}} = \dfrac{12}{\sqrt{30^2+40^2}} = 0,24(A) \Rightarrow \text{Chọn C.}\end{cases}$$

Ví dụ 2: Đặt vào hai đầu cuộn dây có độ tự cảm L = 0,35/π (H) một điện áp không đổi 12 V thì công suất tỏa nhiệt trên cuộn dây là 28,8 (W). Nếu đặt vào hai đầu cuộn dây đó điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng là 25 V thì công suất tỏa nhiệt trên cuộn dây bằng bao nhiêu?

A. 14,4 (W). B. 5,0 (W). C. 2,5 (W). D. 28,8 (W).

Hướng dẫn

$$\text{Nguồn 1 chiều}: P_1 = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P_1} = 5(\Omega)$$

$$\text{Nguồn xoay chiều}: \begin{cases} Z_L = \omega L = 35(\Omega)\\ P_2 = \dfrac{U^2R}{R^2+Z_L^2} = \dfrac{25^2.5}{5^2+35^2} = 2,5(W) \Rightarrow \text{Chọn C.}\end{cases}$$

Ví dụ 3: Đặt vào hai đầu ống dây một điện áp một chiều 12V thì cường độ dòng điện trong ống dây là 0,24A. Đặt vào hai đầu ống dây một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng 100 V thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong ống dây là 1A. Mắc mạch điện gồm ống dây nối tiếp với tụ điện có điện dung C = 87μF vào mạch điện xoay chiều nói trên. Công suất tiêu thụ trên mạch là:

A. 50W. B. 200W. C. 120W. D. 100W.

Hướng dẫn

$$\text{Nguồn 1 chiều (RL)}: I_1 = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I_1} = 50(\Omega)$$

$$\text{Nguồn xoay chiều (RL)}: I_2 = \frac{U}{\sqrt{R^2+Z_L^2}} \Rightarrow 1 = \frac{100}{\sqrt{50^2+Z_L^2}} \Rightarrow Z_L = 50\sqrt{3}(\Omega)$$

$$\text{Nguồn xoay chiều (RLC)}: Z_C = \frac{1}{\omega C} = 36,6(\Omega)$$

$$P_3 = I_3^2R = \frac{U^2R}{R^2+(Z_L-Z_C)^2} = \frac{100^2.50}{50^2+\left(50\sqrt{3}-36,6\right)^2} \approx 100(W) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 4: (ĐH-2009) Khi đặt điện áp không đổi 30V vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm 0,25/π (H) thì dòng điện trong đoạn mạch là dòng điện một chiều có cường độ 1 A. Nếu đặt vào hai đầu đoạn mạch này điện áp $u = 150\sqrt{2}\cos 120\pi t$ (V) thì biểu thức của cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

A. $i = 5\sqrt{2}\cos(120\pi t - \pi/4)$ (A). B. $i = 5\cos(120\pi t + \pi/4)$ (A).

C. $i = 5\sqrt{2}\cos(120\pi t + \pi/4)$ (A). D. $i = 5\cos(120\pi t - \pi/4)$ (A).

Hướng dẫn

$$\text{Mắc vào nguồn 1 chiều}: R = \frac{U}{I} = 30(\Omega)$$

$$\text{Mắc vào nguồn xoay chiều}: \begin{cases} Z_L = \omega L = 30(\Omega)\\ Z = \sqrt{R^2+Z_L^2} = 30\sqrt{2}(\Omega) \Rightarrow I_0 = \dfrac{U_0}{Z} = 5(A)\\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4} > 0: \text{u sớm pha hơn i là } \dfrac{\pi}{4}\end{cases}$$

$$i = 5\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị cực đại U_0 vào hai đầu một điện trở thuần R thì công suất tiêu thụ là P. Khi đặt vào hai đầu điện trở đó một hiệu điện thế không đổi có giá trị U_0 thì công suất tiêu thụ trên R là

A. P. B. 2P. C. $P\sqrt{2}$. D. 4P.

Hướng dẫn

$$\textit{Nguồn xoay chiều}: P = I^2R = \frac{U^2}{R} = \frac{U_0^2}{2R}$$

Nguồn một chiều : $P' = I^2R = \dfrac{U_0^2}{R}$

$\Rightarrow P' = 2P \Rightarrow$ Chọn B.

Chú ý:

1) *Khi mắc đồng thời nguồn một chiều và xoay chiều* ($u = a + b\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$) *vào mạch nối tiếp chứa tụ thì chỉ dòng điện xoay chiều đi qua:* $I_{xc} = \dfrac{b}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$.

2) *Khi mắc đồng thời nguồn một chiều và xoay chiều* ($u = a + b\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi)$) *vào mạch nối tiếp không chứa tụ thì cả dòng điện xoay chiều và dòng một chiều đều đi qua:* $I_{xc} = \dfrac{b}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$, $I_{1c} = \dfrac{a}{R}$. *Do đó, dòng hiệu dụng qua mạch:* $I = \sqrt{I_{xc}^2 + I_{1c}^2}$.

Ví dụ 6: Mạch gồm điện trở R = 100 Ω mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm L = 1/π(H). Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng $u = 400\cos^2 50\pi t$ (V). Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch có giá trị bằng

A. 1 A. B. 3,26 A. C. $(2 + \sqrt{2})$ A. D. $\sqrt{5}$ A.

Hướng dẫn

Áp dụng công thức hạ bậc viết lại: $u = 400\cos^2(50\pi t) = 200 + 200\cos(100\pi t)\,(V)$

$$\left.\begin{array}{l} \text{Dòng 1 chiều}: I_{1c} = \dfrac{U_{1c}}{\sqrt{R^2 + Z_{1L}^2}} = \dfrac{200}{\sqrt{100^2 + 0^2}} = 2\,(A) \\ \text{Dòng xoay chiều}: I_{xc} = \dfrac{U_{xc}}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \dfrac{100\sqrt{2}}{\sqrt{100^2 + 100^2}} = 1\,(A) \end{array}\right\}$$

$\Rightarrow I = \sqrt{I_{1c}^2 + I_{xc}^2} = \sqrt{5}\,(A) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 7: Đặt một điện áp có biểu thức $u = 200\sqrt{2}\cos^2(100\pi t)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở R = 100Ω và cuộn cảm thuần có độ tự cảm 0,25/π (H) mắc nối tiếp. Công suất tỏa nhiệt trên điện trở là

A. 280 W. B. 50 W. C. 320 W. D. 80 W.

Hướng dẫn

Áp dụng công thức hạ bậc viết lại: $u = 100\sqrt{2} + 100\sqrt{2}\cos 200\pi t\ (V)$

$$\Rightarrow Z_L = 200\pi.L = 50\,(\Omega);\ P = I_{1c}^2R + I_{xc}^2R = \left(\frac{U_{1c}}{R}\right)^2 R + \frac{U^2R}{R^2 + Z_L^2}$$

$$P = \frac{100^2.2}{100} + \frac{100^2.100}{100^2 + 50^2} = 280\,(W) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 8: Đặt vào 2 đầu mạch điện có 2 phần tử C và R với điện trở R = Zc = 100Ω một nguồn điện tổng hợp có biểu thức u = [100cos(100πt + π/4) + 100] V. Tính công suất tỏa nhiệt trên điện trở

A. 50 W. B. 200 W. C. 25 W. D. 150 W.

Hướng dẫn

Dòng 1 chiều không qua tụ chỉ có dòng xoay chiều đi qua:

$P = I^2R = \dfrac{U^2R}{R^2 + Z_C^2} = 25\,(W) \Rightarrow$ Chọn C.

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN GIẢN ĐỒ VÉCTƠ

Phương pháp giải

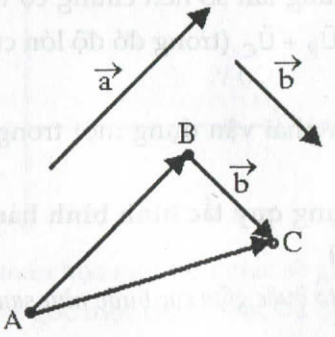
Đa số học sinh thường dùng phương pháp đại số để giải các bài toán điện còn phương pháp giản đồ véctơ thì học sinh rất ngại dùng. Điều đó là rất đáng tiếc vì phương pháp giản đồ véctơ dùng giải các bài toán rất hay và ngắn gọn đặc biệt là các bài toán liên quan đến nhiều điện áp hiệu dụng, liên quan đến nhiều độ lệch pha. Có nhiều bài toán khi giải bằng phương pháp đại số rất dài dòng và phức tạp còn khi giải bằng phương pháp giản đồ véc tơ thì tỏ ra rất hiệu quả.

Trong các tài liệu hiện có, các tác giả hay đề cập đến hai phương pháp, phương pháp véc tơ buộc (véc tơ chung gốc) và phương pháp véc tơ trượt (véc tơ nối đuôi). Hai phương pháp đó là kết quả của việc vận dụng hai quy tắc cộng véc tơ trong hình học: quy tắc hình bình hành và quy tắc tam giác.

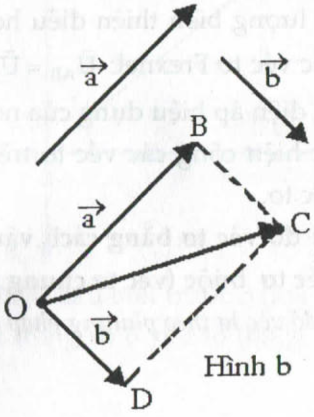
Theo chúng tôi, một trong những vấn đề trọng tâm của việc giải bài toán bằng giản đồ véc tơ là cộng các véc tơ.

1) Các quy tắc cộng véc tơ

Trong toán học để cộng hai véc tơ $\vec{a}$ và $\vec{b}$, SGK hình học, giới thiệu hai quy tắc: quy tắc tam giác và quy tắc hình bình hành.



Hình a



Hình b

a) Quy tắc tam giác

Nội dung của quy tắc tam giác là: Từ điểm A tuỳ ý ta vẽ véc tơ $\overrightarrow{AB} = \vec{a}$, rồi từ điểm B ta vẽ véc tơ $\overrightarrow{BC} = \vec{b}$. Khi đó véc tơ $\overrightarrow{AC}$ được gọi là tổng của hai véc tơ $\vec{a}$ và $\vec{b}$ (Xem hình a).

b) Quy tắc hình bình hành

Nội dung của quy tắc hình bình hành là: Từ điểm O tuỳ ý ta vẽ hai véc tơ $\overrightarrow{OB} = \vec{a}$ và $\overrightarrow{OD} = \vec{b}$, sau đó dựng điểm C sao cho OBCD là hình bình hành thì véc tơ $\overrightarrow{OC}$ là tổng của hai véc tơ $\vec{a}$ và $\vec{b}$ (Xem hình b). Ta thấy khi dùng quy tắc hình bình hành các véc tơ đều có chung một gốc O nên gọi là các véc tơ buộc.

Góc hợp bởi hai vec tơ $\vec{a}$ và $\vec{b}$ là góc $\widehat{BOD}$ (nhỏ hơn 180^0).

Vận dụng quy tắc hình bình hành để cộng các véc tơ trong bài toán điện xoay chiều ta có phương pháp véc tơ buộc, còn nếu vận dụng quy tắc tam giác thì ta có phương pháp véc tơ trượt ("các véc tơ nối đuôi nhau").

2) Cơ sở vật lí của phương pháp giản đồ véc tơ

Xét mạch điện. Đặt vào 2 đầu đoạn AB một điện áp xoay chiều. Tại một thời điểm bất kì, cường độ dòng điện ở mọi chỗ trên mạch điện là như nhau. Nếu cường độ dòng điện đó có biểu thức là: $i = I_0 \cos\omega t\,(A)$ thì biểu thức điện áp giữa hai điểm AM, MN và NB lần lượt là:

$$\begin{cases} u_{AM} = U_L\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{2}\right)(V) \\ u_{MN} = U_R\sqrt{2}\cos\omega t\,(V) \\ u_{NB} = U_C\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)(V) \end{cases}$$

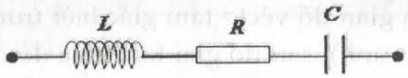
+ Do đó, điện áp hai đầu A, B là: $u_{AB} = u_{AM} + u_{MN} + u_{NB}$.

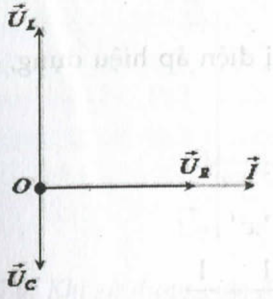
+ Các đại lượng biến thiên điều hoà cùng tần số nên chúng có thể biểu diễn bằng các véc tơ Frexnel: $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_L + \vec{U}_R + \vec{U}_C$ (trong đó độ lớn của các véc tơ biểu thị điện áp hiệu dụng của nó).

+ Để thực hiện cộng các véc tơ trên ta phải vận dụng một trong hai quy tắc cộng véc tơ.

3) Vẽ giản đồ véc tơ bằng cách vận dụng quy tắc hình bình hành - Phương pháp véc tơ buộc (véc tơ chung gốc)

Vẽ giản đồ véc tơ theo phương pháp véc tơ buộc gồm các bước như sau:





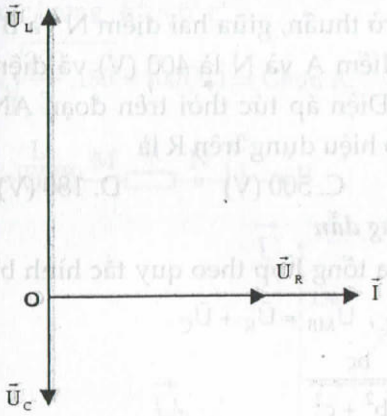
***Chọn ngang là trục dòng điện, điểm O làm gốc.**
***Vẽ lần lượt các véc-tơ biểu diễn các điện áp, cùng chung gốc O theo nguyên tắc:**
+ L - lên.
+ C – xuống.
+ R – ngang.
Độ dài các véc-tơ tỉ lệ với các giá trị hiệu dụng tương ứng.
***Chỉ tổng hợp các véc-tơ điện áp có liên quan đến dữ kiện của bài toán.**
***Biểu diễn các số liệu lên giản đồ.**
***Dựa vào các hệ thức lượng trong tam giác để tìm các điện áp hoặc góc chưa biết.**

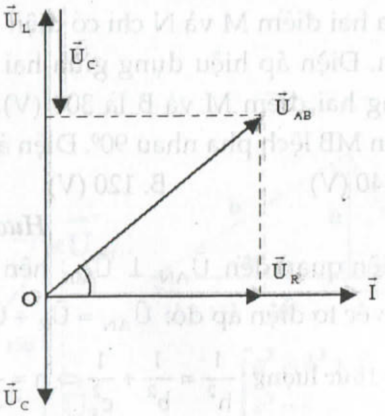
Một số điểm cần lưu ý:

* Các điện áp trên các phần tử được biểu diễn bởi các véc tơ mà chiều dài tỉ lệ với điện áp hiệu dụng của nó.

* Độ lệch pha giữa các điện áp là góc hợp bởi giữa các véc tơ tương ứng biểu diễn chúng. Độ lệch pha giữa điện áp và cường độ dòng điện là góc hợp bởi véc tơ biểu diễn nó với trục I. Véc tơ "nằm trên" (hướng lên trên) sẽ nhanh pha hơn véc tơ "nằm dưới" (hướng xuống dưới).

* Việc giải các bài toán là nhằm xác định độ lớn các cạnh và các góc của các tam giác hoặc tứ giác, nhờ các hệ thức lượng trong tam giác vuông, các hệ thức lượng giác, các định lí hàm số sin, hàm số cos và các công thức toán học.



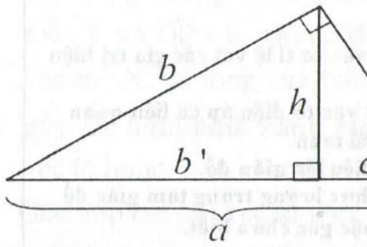


* Trong toán học một tam giác sẽ giải được nếu biết trước 3 (hai cạnh một góc hoặc hai góc một cạnh hoặc ba cạnh) trong số 6 yếu tố (ba góc trong và ba cạnh).

Tìm trên giản đồ véctơ tam giác biết trước ba yếu tố (hai cạnh một góc, hai góc một cạnh), sau đó giải tam giác đó để tìm các yếu tố chưa biết, cứ tiếp tục như vậy cho các tam giác còn lại.

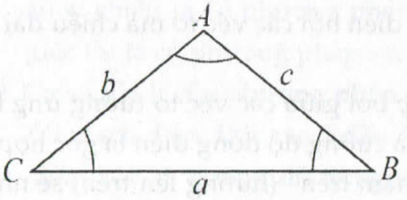
Độ dài cạnh của tam giác trên giản đồ biểu thị điện áp hiệu dụng, độ lớn góc biểu thị độ lệch pha.

Một số hệ thức lượng trong tam giác vuông:



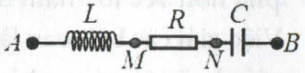
$$\begin{cases} a^2 = b^2 + c^2 \\ h^2 = b'.c' \\ \dfrac{1}{h^2} = \dfrac{1}{b^2} + \dfrac{1}{c^2} \\ b^2 = a.b' \end{cases}$$

Một số hệ thức lượng trong tam giác thường:



$$\begin{cases} a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cos A \\ \dfrac{a}{\sin A} = \dfrac{b}{\sin B} = \dfrac{c}{\sin C} \end{cases}$$

Phương pháp véc tơ buộc chỉ hiệu quả với các bài toán có R nằm giữa đồng thời liên qua đến điện áp bắt chéo $\bar{U}_{AN}$, $\bar{U}_{MB}$.



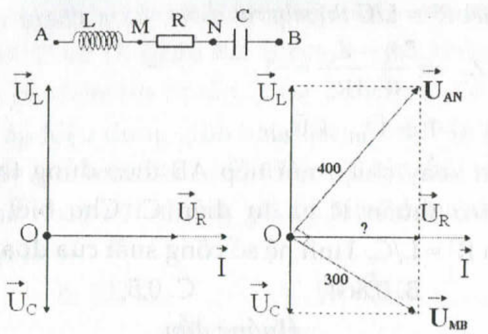
Ví dụ 1: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn cảm thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa hai điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và N là 400 (V) và điện áp hiệu dụng hai điểm M và B là 300 (V). Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90⁰. Điện áp hiệu dụng trên R là

A. 240 (V) B. 120 (V) C. 500 (V) D. 180 (V)

Hướng dẫn

Vì liên quan đến $\bar{U}_{AN} \perp \bar{U}_{MB}$ nên ta tổng hợp theo quy tắc hình bình hành các véc tơ điện áp đó: $\bar{U}_{AN} = \bar{U}_R + \bar{U}_L$, $\bar{U}_{MB} = \bar{U}_R + \bar{U}_C$.

$$\begin{cases} \text{Hệ thức lượng}: \dfrac{1}{h^2} = \dfrac{1}{b^2} + \dfrac{1}{c^2} \Rightarrow h = \dfrac{bc}{\sqrt{b^2 + c^2}} \\ U_R = h = \dfrac{bc}{\sqrt{b^2 + c^2}} = \dfrac{300.400}{\sqrt{300^2 + 400^2}} = 240(\text{V}) \Rightarrow \text{Chọn A.} \end{cases}$$



Chú ý: Khi sử dụng giản đồ véc tơ ta tính được điện áp hiệu dụng và độ lệch pha.

Từ đó có thể tính được dòng điện, công suất: $\begin{cases} I = \dfrac{U_R}{R} = \dfrac{U_L}{Z_L} = \dfrac{U_C}{Z_C} \\ P = I^2R \end{cases}$

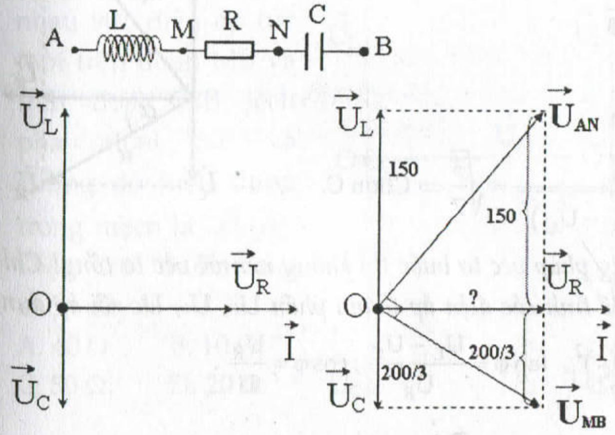
Ví dụ 2: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn cảm thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và M là 150 (V) và điện áp hiệu dụng giữa hai điểm N và B là 200/3 (V). Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90⁰. Điện áp hiệu dụng trên R là

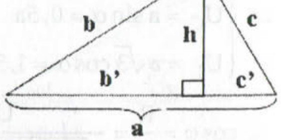
A. 100 (V). B. 120 (V). C. 90 (V). D. 180 (V).

Hướng dẫn

Vì liên quan đến $\bar{U}_{AN} \perp \bar{U}_{MB}$ nên ta tổng hợp theo quy tắc hình bình hành các véc tơ điện áp đó: $\bar{U}_{AN} = \bar{U}_R + \bar{U}_L$, $\bar{U}_{MB} = \bar{U}_R + \bar{U}_C$.

$$\begin{cases} \text{Hệ thức lượng}: h^2 = b'.c' \\ U_R = \sqrt{\dfrac{200}{3}.150} = 100(\text{V}) \Rightarrow \text{Chọn A.} \end{cases}$$





$$\begin{cases} a^2 = b^2 + c^2 \\ h^2 = b'.c' \\ \dfrac{1}{h^2} = \dfrac{1}{b^2} + \dfrac{1}{c^2} \\ b^2 = ab' \end{cases}$$

Chú ý: Nếu cho biết $R^2 = L/C$ thì suy ra:

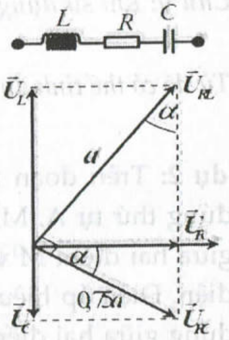
$$R^2 = \omega L.\frac{1}{\omega C} = Z_L Z_C \Leftrightarrow \frac{Z_L}{R}\frac{-Z_C}{R} = -1$$

$$\Leftrightarrow \tan\varphi_{RL}\tan\varphi_{RC} = -1 \Leftrightarrow \vec{U}_{RL} \perp \vec{U}_{RC}$$

Ví dụ 3: Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần L, điện trở thuần R và tụ điện C. Cho biết điện áp hiệu dụng $U_{RC} = 0,75U_{RL}$ và $R^2 = L/C$. Tính hệ số công suất của đoạn mạch AB.

A. 0,8. B. 0,864. C. 0,5. D. 0,867.

Hướng dẫn



$$R^2 = \frac{L}{C} = Z_L Z_C \Rightarrow U_R^2 = U_L U_C \Rightarrow \Delta\text{vuông tại O}$$

$$\Rightarrow \tan\alpha = 0,75 \Rightarrow \begin{cases} \cos\alpha = 0,8 \\ \sin\alpha = 0,6 \end{cases}$$

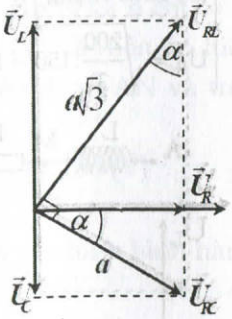
$$\begin{cases} U_R = 0,75a\cos\alpha = 0,6a \\ U_C = 0,75a\sin\alpha = 0,45a \Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{R}{Z} \\ U_L = a\cos\alpha = 0,8a \end{cases}$$

$$\cos\varphi = \frac{U_R}{\sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}} \approx 0,864 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4: Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần L, điện trở thuần R và tụ điện C. Cho biết điện áp hiệu dụng $U_{RL} = \sqrt{3}\,U_{RC}$ và $R^2 = L/C$. Tính hệ số công suất của đoạn mạch AB.

A. $\sqrt{2}/7$. B. $\sqrt{3}/5$. C. $\sqrt{3/7}$. D. $\sqrt{2}/5$.

Hướng dẫn



$$R^2 = \frac{L}{C} = Z_L Z_C \Rightarrow U_R^2 = U_L U_C$$

$$\Rightarrow \Delta OU_{RC}U_{RL} \text{ vuông tại } O \Rightarrow \alpha = 30^0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_R = a\cos\alpha = 0,5a\sqrt{3} \\ U_C = a\sin\alpha = 0,5a \\ U_L = a\sqrt{3}\cos\alpha = 1,5a \end{cases}$$

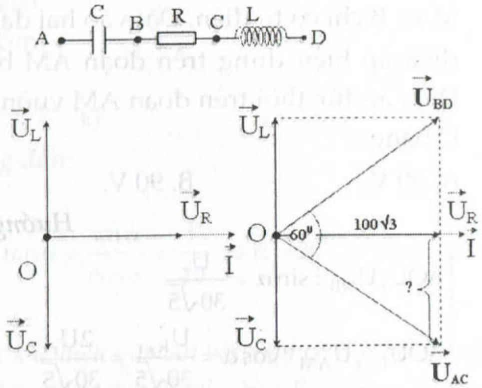
$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{\sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}} = \sqrt{\frac{3}{7}} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: Nếu dùng phương pháp véc tơ buộc thì không nên vẽ véc tơ tổng! Chỉ nên vẽ các điện áp bắt chéo để tính các điện áp thành phần U_R, U_L, U_C rồi áp dụng hệ thức: $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$; $\tan\varphi = \dfrac{U_L - U_C}{U_R}$; $\cos\varphi = \dfrac{U_R}{U}$.

Ví dụ 5: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, B, C và D. Giữa hai điểm A và B chỉ có tụ điện, giữa hai điểm B và C chỉ có điện trở thuần, giữa 2 điểm C và D chỉ có cuộn cảm thuần cảm. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và D là $100\sqrt{3}$ (V) và cường độ hiệu dụng chạy qua mạch là 1 (A). Điện áp tức thời trên đoạn AC và trên đoạn BD lệch pha nhau 60^0 nhưng giá trị hiệu dụng thì bằng nhau. Dung kháng của tụ điện là

A. 40 Ω. B. 100 Ω. C. $50\sqrt{3}$ Ω. D. 20 Ω.

Hướng dẫn:



Tam giác cân có một góc 60^0 là tam giác đều nên $U_L = U_C = \dfrac{U_R}{\sqrt{3}}$

Từ đó suy ra mạch cộng hưởng:

$$U_R = U = 100\sqrt{3}\,(V)$$

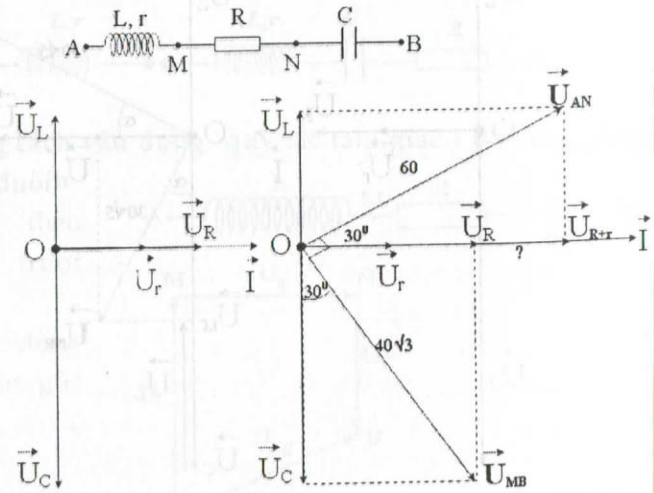
Dựa vào giản đồ véc tơ tính được:

$$U_C = \frac{U_R}{\sqrt{3}} = 100\,(V)$$

$$\Rightarrow Z_C = \frac{U_C}{I} = 100\,(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 6: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và N là 60 (V) và điện áp hiệu dụng giữa hai điểm M và B là $40\sqrt{3}$ (V). Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90^0, điện áp tức thời trên đoạn MB và trên đoạn NB lệch pha nhau 30^0 và cường độ hiệu dụng trong mạch là $\sqrt{3}$ (A). Điện trở thuần của cuộn dây là

A. 40 Ω. B. 10 Ω.
C. 50 Ω. D. 20 Ω.



Hướng dẫn

$\Delta OU_RU_{MB}: U_R = 40\sqrt{3}.\sin 30^0 = 20\sqrt{3}\,(V)$

$\Delta OU_{R+r}U_{AN}: U_{R+r} = 60.\sin 60^0 = 30\sqrt{3}\,(V) \Rightarrow U_r = 10\sqrt{3}\,(V)$

$\Rightarrow r = \frac{U_r}{I} = 10\,(\Omega) \Rightarrow$ Chọn B.

Chú ý: *Nếu cho biết R = nr thì $U_{R+r} = (n+1)U_r$*

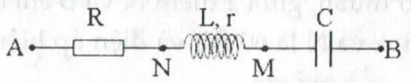
Ví dụ 7: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, N, M và B. Giữa hai điểm A và N chỉ có điện trở thuần R, giữa hai điểm N và M chỉ có cuộn dây (có điện trở thuần r = R), giữa 2 điểm M và B chỉ có tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp U – 50 Hz thì điện áp hiệu dụng trên đoạn AM bằng trên đoạn NB và bằng $30\sqrt{5}$ (V). Điện áp tức thời trên đoạn AM vuông pha với điện áp trên đoạn NB. Giá trị U bằng

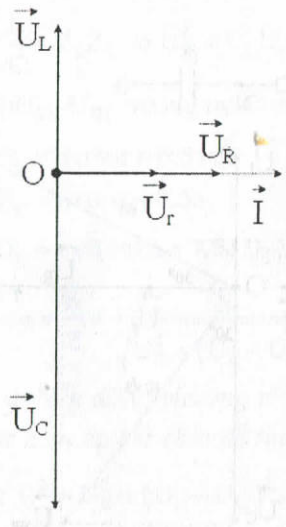
A. 30 V.
B. 90 V.
C. $60\sqrt{2}$ V.
D. 120 V.

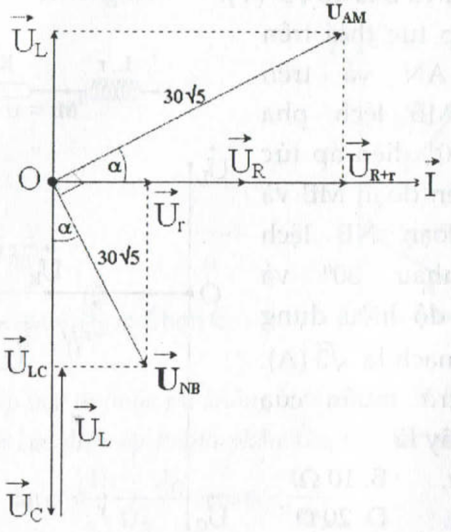
Hướng dẫn

$$\begin{cases}\Delta OU_rU_{NB}: \sin\alpha = \dfrac{U_r}{30\sqrt{5}}\\ \Delta OU_{R+r}U_{AM}: \cos\alpha = \dfrac{U_{R+r}}{30\sqrt{5}} = \dfrac{2U_r}{30\sqrt{5}}\end{cases} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases}\sin\alpha = \dfrac{1}{\sqrt{5}}\\ \cos\alpha = \dfrac{2}{\sqrt{5}}\end{cases}$$

$$\begin{cases}U_{R+r} = 30\sqrt{5}.\cos\alpha = 60\\ U_{LC} = 30\sqrt{5}.\cos\alpha = 60\end{cases} \Rightarrow U = \sqrt{U_{R+r}^2 + U_{LC}^2} = 60\sqrt{2}\,(V) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

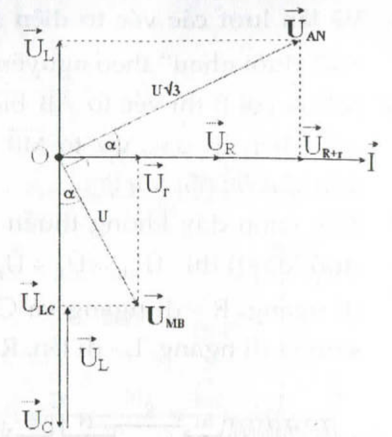



$\vec{U}_L$
$\vec{U}_R$
O
$\vec{U}_r$
$\vec{I}$
$\vec{U}_C$


$\vec{U}_L$
$\vec{U}_{AM}$
30√5
α
O
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_{R+r}$
I
$\vec{U}_r$
α
30√5
$\vec{U}_{LC}$
$\vec{U}_{NB}$
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_C$

Chú ý: *Mắt xích quan trọng trong bài toán trên là xác định góc α.*

Ví dụ 8: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần R, giữa hai điểm M và N chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm N và B chỉ có tụ điện. Cuộn dây điện trở thuần r = 0,5R. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN là $U\sqrt{3}$ và trên đoạn MB là U. Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90⁰. Điện áp tức thời u_{AN} sớm pha hơn dòng điện là

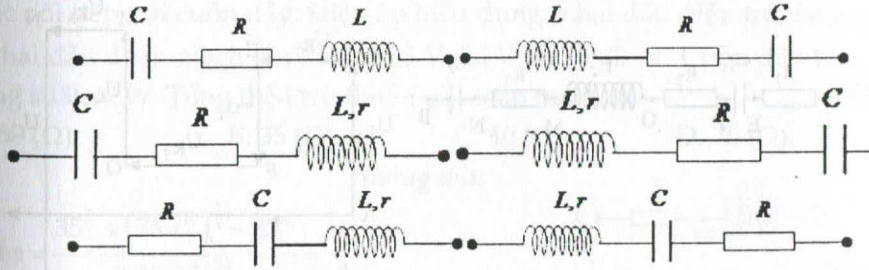

$\vec{U}_L$
$\vec{U}_{AN}$
U√3
α
O
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_{R+r}$
$\vec{I}$
$\vec{U}_r$
α
U
$\vec{U}_{LC}$
$\vec{U}_{MB}$
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_C$

A. 60⁰.
B. 45⁰.
C. 30⁰.
D. 15⁰.

Hướng dẫn:

$$\begin{cases}\Delta OU_rU_{MB}: \sin\alpha = \dfrac{U_r}{U}\\ \Delta OU_{R+r}U_{AN}: \cos\alpha = \dfrac{U_{R+r}}{U\sqrt{3}} = \dfrac{3U_r}{U\sqrt{3}}\end{cases} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^0 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

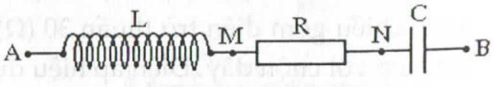
Kinh nghiệm: *Phương pháp véc tơ buộc khá hiệu quả với bài toán có R ở giữa đồng thời liên quan đến điện áp bắt chéo. Phương pháp này thường liên quan đến các đoạn mạch sau:*

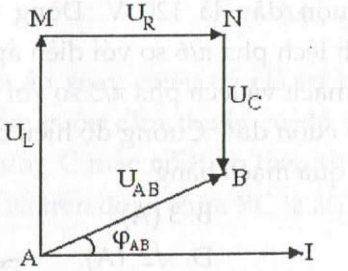

C
R
L
L
R
C
C
R
L,r
L,r
R
C
R
C
L,r
L,r
C
R

4) Vẽ giản đồ véc tơ bằng cách vận dụng quy tắc tam giác - phương pháp véc tơ trượt (véc tơ nối đuôi)

Vẽ giản đồ véc tơ theo phương pháp véc tơ trượt gồm các bước như sau:

+ Chọn trục ngang là trục dòng điện, điểm đầu mạch làm gốc (đó là điểm A).

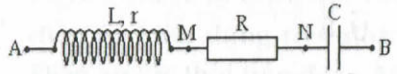



M
U_R
N
U_C
U_L
U_{AB}
B
φ_{AB}
A
I

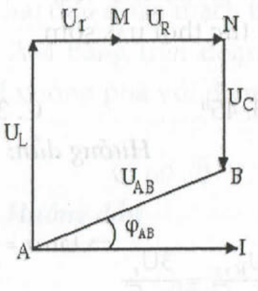
- Vẽ lần lượt các véc tơ điện áp từ đầu mạch đến cuối mạch $\overrightarrow{AM}, \overrightarrow{MN}, \overrightarrow{NB}$ "nối đuôi nhau" theo nguyên tắc: L - đi lên, R - đi ngang, C - đi xuống.
- Nối A với B thì véc tơ $\overrightarrow{AB}$ biểu diễn điện áp uAB. Tương tự, véc tơ $\overrightarrow{AN}$ biểu diễn điện áp uAN, véc tơ $\overrightarrow{MB}$ biểu diễn điện áp uNB.

Một số điểm cần lưu ý:

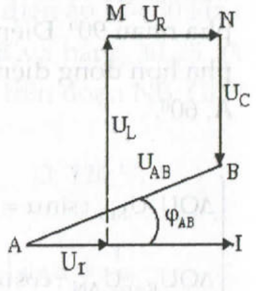
* Nếu cuộn dây không thuần cảm (trên đoạn AM có cả L và r (Xem hình dưới đây)) thì $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_L + \vec{U}_r + \vec{U}_R + \vec{U}_C$ ta vẽ L trước như sau: L - đi lên, r - đi ngang, R - đi ngang và C - đi xuống (Xem hình a) hoặc vẽ r trước như sau: r - đi ngang, L - đi lên, R - đi ngang và C - đi xuống (Xem hình b).



* Chọn trục ngang là trục dòng điện.
* Chọn điểm đầu mạch A làm gốc.
* Vẽ lần lượt từ A sang B theo nguyên tắc nối đuôi nhau:
L - Đi lên.
R - Đi ngang.
C - Đi xuống.
(Giữa A và M có cả U_L và U_r)

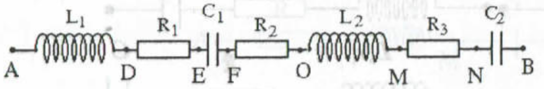


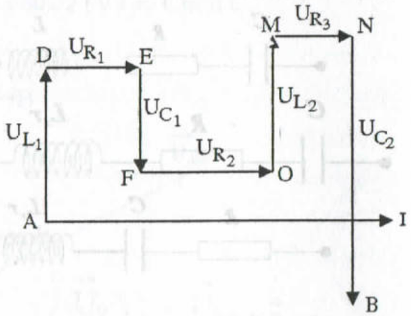
Hình a



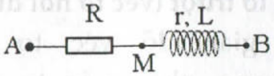
Hình b

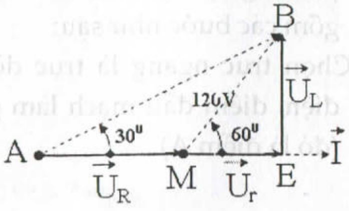
* Nếu mạch điện có nhiều phần tử thì ta cũng vẽ được giản đồ một cách đơn giản như phương pháp đã nêu.





Ví dụ 1: (GIẢN ĐỒ R-rL) Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần 30 (Ω) mắc nối tiếp với cuộn dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây là 120 V. Dòng điện trong mạch lệch pha π/6 so với điện áp hai đầu đoạn mạch và lệch pha π/3 so với điện áp hai đầu cuộn dây. Cường độ hiệu dụng dòng điện qua mạch bằng





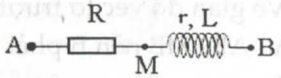
A. $3\sqrt{3}$ (A).
B. 3 (A).
C. 4 (A).
D. $\sqrt{2}$ (A).

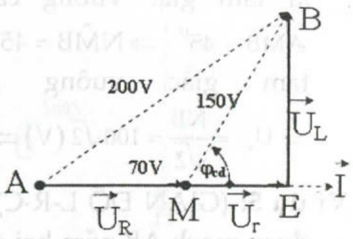
Hướng dẫn

ΔAMB *cân tại* $M \Rightarrow U_R = MB = 120(V)$

$\Rightarrow I = \frac{U_R}{R} = 4(A) \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 2: (GIẢN ĐỒ R-rL) Đoạn mạch điện xoay chiều AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở, cuộn dây và hai đầu đoạn mạch lần lượt là 70 V, 150 V và 200 V. Hệ số công suất của cuộn dây là





A. 0,5.
B. 0,9.
C. 0,6.
D. 0,6.

Hướng dẫn

Cách 1: Áp dụng định lý hàm số cos cho tam giác AMB:

$$\cos AMB = \frac{70^2 + 150^2 - 200^2}{2.70.150} = -0,6 \Rightarrow \cos\varphi_{cd} = 0,6 \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Cách 2: Bình phương vô hướng hai vế: $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AM} + \overrightarrow{MB}$

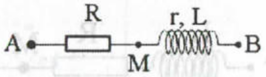
Ta được: $AB^2 = AM^2 + MB^2 + 2AM.MB.\cos\varphi_{cd}$

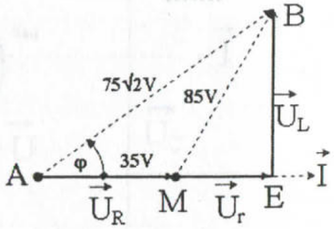
$200^2 = 70^2 + 150^2 + 2.70.150.\cos\varphi_{cd} \Rightarrow \cos\varphi_{cd} = 0,6$

Ví dụ 3: (GIẢN ĐỒ R-rL) Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở, cuộn dây và hai đầu đoạn mạch lần lượt là 35 V, 85 V và $75\sqrt{2}$ V. Cuộn dây tiêu thụ công suất 40 W. Tổng điện trở thuần của toàn mạch là

A. 50 (Ω).
B. 35 (Ω).
C. 40 (Ω).
D. 75 (Ω).

Hướng dẫn





$$\cos\varphi = \frac{35^2 + (75\sqrt{2})^2 - 85^2}{2.35.75\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

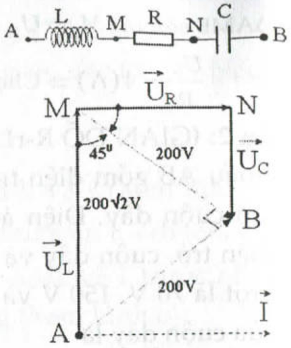
$\Rightarrow U_{R+r} = AE = AB\cos\varphi = 75(V) \Rightarrow U_r = 45(V)$

$P_r = I^2 r = I.U_r \Rightarrow I = \frac{P_r}{U_r} = 1(A)$

$\Rightarrow r + R = \frac{U_{R+r}}{I} = 75(\Omega) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 4: (GIẢN ĐỒ L-R-C) Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200(V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp theo thứ tự trên. Điện áp hiệu dụng trên L là $200\sqrt{2}$ (V) và trên đoạn chứa RC là 200(V). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là

A. 80 (V). B. 60 (V).
C. $100\sqrt{2}$ (V). D. $100\sqrt{3}$ (V).


A
L
M
R
N
C
B
$\vec{U}_R$
M
N
45⁰
200V
$\vec{U}_C$
200√2V
B
$\vec{U}_L$
200V
$\vec{I}$
A

Hướng dẫn

Vẽ giản đồ véc tơ trượt.

Vì AB⊥MB nên B phải nằm trên. ΔAMB là tam giác vuông cân tại B nên $\widehat{AMB} = 45^0 \Rightarrow N\hat{M}B = 45^0 \Rightarrow$ ΔNMB là tam giác vuông cân tại N

$\Rightarrow U_C = \frac{NB}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}\,(V) \Rightarrow$ Chọn C.

í dụ 5: (GIẢN ĐỒ L-R-C) Đặt điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm cuộn cảm thuần L mắc nối tiếp với điện trở thuần R, đoạn MB chỉ có tụ điện C. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB lệch pha nhau $2\pi/3$. Điện áp hiệu dụng trên AM bằng một nửa trên MB. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM bằng

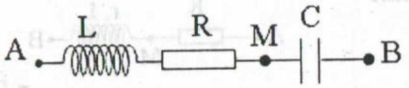
A. $40\sqrt{3}$ V. B. $220/\sqrt{3}$ V. C. 120 V. D. 40 V.

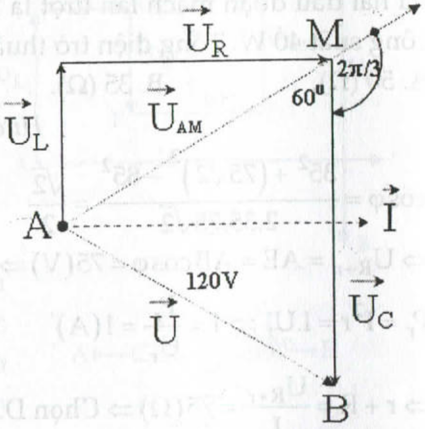
Hướng dẫn

Áp dụng định lý hàm số cos cho ΔAMB:

$AB^2 = AM^2 + MB^2 - 2.AM.MB.\cos60^0$

$120^2 = AM^2 + 4.AM^2 - 2.AM.2.AM.0,5 \Rightarrow AM = 40\sqrt{3}\,(V) \Rightarrow$ Chọn A.



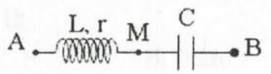

$\vec{U}_R$
M
2π/3
60⁰
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_{AM}$
A
$\vec{I}$
120V
$\vec{U}$
$\vec{U}_C$
B

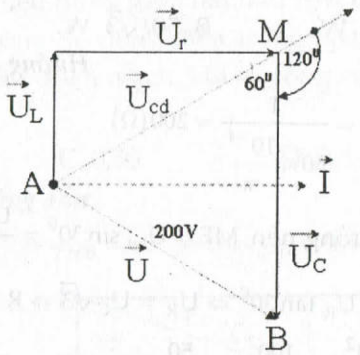
Ví dụ 6: (GIẢN ĐỒ Lr-C) Mạch điện gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều 200 V – 50 Hz thì điện áp hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau 120⁰. Điện áp hiệu dụng trên tụ là

A. 100 V. B. 200 V. C. 300 V. D. 400 V.

Hướng dẫn

ΔAMB *là tam giác đều* $\Rightarrow U_C = U = 200\,(V) \Rightarrow$ Chọn B.




$\vec{U}_r$
M
120⁰
60⁰
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_{cd}$
A
$\vec{I}$
200V
$\vec{U}$
$\vec{U}_C$
B

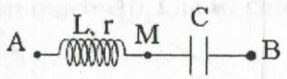
Ví dụ 7: (GIẢN ĐỒ Lr-C) Một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha giữa cường độ dòng điện trong mạch và điện áp hai đầu mạch là $\pi/3$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ bằng $\sqrt{3}$ lần điện áp hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là

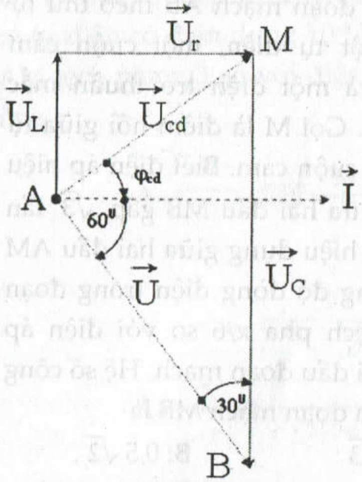
A. $\pi/3$. B. $\pi/2$. C. $\pi/4$. D. $\pi/6$.

Hướng dẫn:

Áp dụng định lí hàm số sin cho ΔAMB: $\frac{U_C}{\sin(60^0 + \varphi_{cd})} = \frac{U_{cd}}{\sin 30^0}$

$\Rightarrow \sin(60^0 + \varphi_{cd}) = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow 60^0 + \varphi_{cd} = 120^0 \Rightarrow \varphi_{cd} = 60^0 \Rightarrow$ Chọn A.




$\vec{U}_r$
M
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_{cd}$
φcd
A
60⁰
$\vec{I}$
$\vec{U}$
$\vec{U}_C$
30⁰
B

Ví dụ 8: (GIẢN ĐỒ Lr-C) Đặt điện áp 100 V – 25 Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần r, có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C = 0,1/π (mF). Biết điện áp hai đầu cuộn dây sớm pha hơn dòng điện trong mạch là π/6, đồng thời điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây gấp đôi trên tụ điện. Công suất tiêu thụ của toàn mạch là

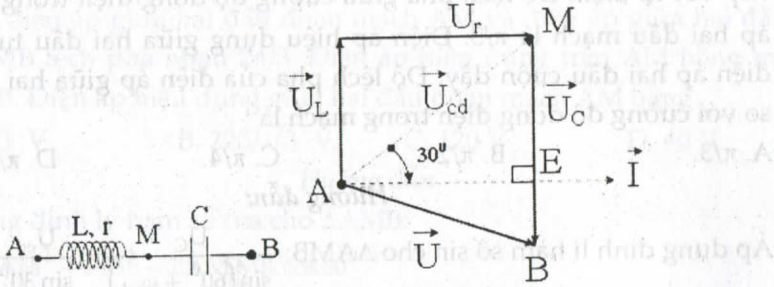
A. $100\sqrt{3}$ W. B. $50/\sqrt{3}$ W. C. 200 W. D. 120 W.

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{50\pi.\frac{10^{-4}}{\pi}} = 200(\Omega)$$

ΔAMB vuông nên $ME = U_{cd}\sin 30^0 = \frac{U_{cd}}{2} = U_C \Rightarrow E \equiv B \Rightarrow$ *Mạch cộng hưởng*

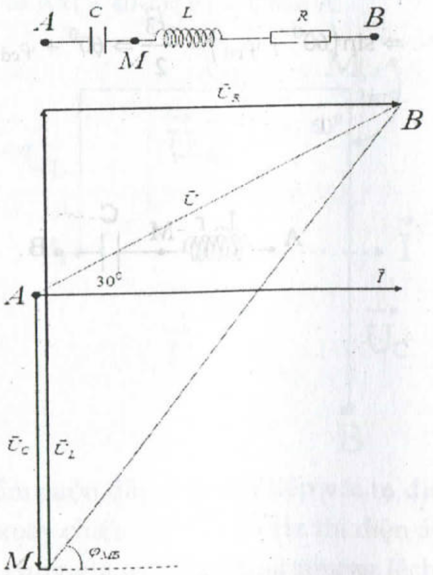
$$\Rightarrow \begin{cases} U_C = U_R \tan 30^0 \Rightarrow U_R = U_C\sqrt{3} \Rightarrow R = Z_C\sqrt{3} = 200\sqrt{3}(\Omega) \\ P = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{200\sqrt{3}} = \frac{50}{\sqrt{3}}(W) \Rightarrow \text{Chọn B.} \end{cases}$$



í dụ 9: (GIẢN ĐỒ C-L-R) Đặt điện áp u = U₀cosωt (U₀ và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB theo thứ tự gồm một tụ điện, một cuộn cảm thuần và một điện trở thuần mắc nối tiếp. Gọi M là điểm nối giữa tụ điện và cuộn cảm. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu MB gấp $\sqrt{3}$ lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu AM và cường độ dòng điện trong đoạn mạch lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Hệ số công suất của đoạn mạch MB là

A. $0,5\sqrt{3}$. B. $0,5\sqrt{2}$.

C. 0,50. D. 1.



Hướng dẫn

ΔAMB cân tại A nên $\widehat{AMB} = 30^0$

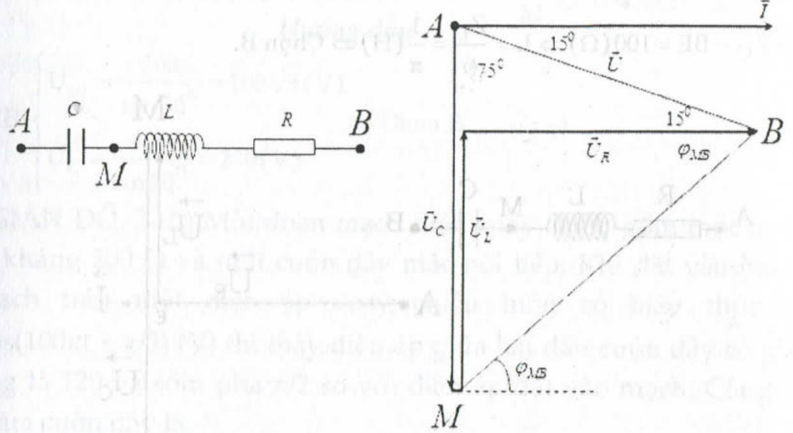
$\Rightarrow \varphi_{MB} = 60^0 \Rightarrow \cos\varphi_{MB} = 0,5 \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 10: (ĐH - 2012) (GIẢN ĐỒ C-L-R) Đặt điện áp u = U₀cosωt (U₀ và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB theo thứ tự gồm một tụ điện, một cuộn cảm thuần và một điện trở thuần mắc nối tiếp. Gọi M là điểm nối giữa tụ điện và cuộn cảm. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu AM bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu MB và cường độ dòng điện trong đoạn mạch lệch pha π/12 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Hệ số công suất của đoạn mạch MB là

A. $0,5\sqrt{3}$. B. 0,26. C. 0,50. D. $0,5\sqrt{2}$.

Hướng dẫn

ΔAMB cân tại M nên $15^0 + \varphi_{MB} = 75^0 \Rightarrow \varphi_{MB} = 60^0 \Rightarrow \cos\varphi_{MB} = 0,5 \Rightarrow$ Chọn C.



Ví dụ 11: (ĐH - 2012) (GIẢN ĐỒ R-L-C) Đặt điện áp u = U₀cos100πt (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần $100\sqrt{3}$ Ω mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đoạn mạch MB chỉ có tụ điện có điện dung $10^{-4}/(2\pi)$ (F). Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM lệch pha π/3 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB. Giá trị của L bằng

A. 2/π (H).

B. 1/π (H).

C. $\sqrt{2}$/π (H).

D. 3/π (H).

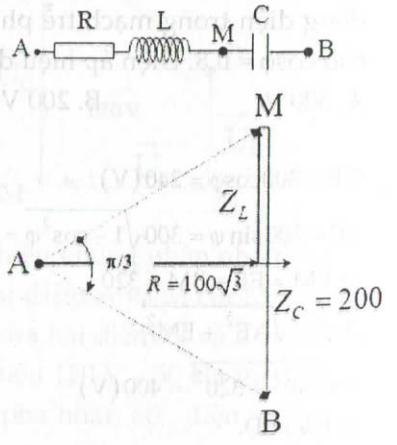
Hướng dẫn

$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200(\Omega)$.

Tam giác AMB đều:

$\Rightarrow Z_L = 100 \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{1}{\pi}(H)$

⇒ Chọn B.



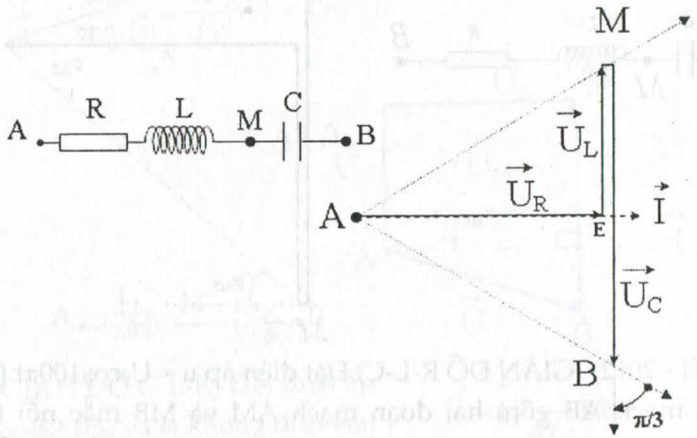
í dụ 12: (GIẢN ĐỒ R-L-C) Đặt điện áp xoay chiều tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần $100\sqrt{3}\ \Omega$ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn MB chỉ có tụ điện có điện dung $0,05/\pi$ (mF). Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha nhau $\pi/3$. Giá trị L bằng

A. $2/\pi$ (H). B. $1/\pi$ (H). C. $\sqrt{3}/\pi$ (H). D. $3/\pi$ (H).

Hướng dẫn:

$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200(\Omega)$; $\Delta AEB : BE = AE.\text{cotan}\frac{\pi}{3} = 100(\Omega)$

$\Rightarrow Z_L = Z_C - BE = 100(\Omega) \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{1}{\pi}(H) \Rightarrow$ Chọn B.



í dụ 13: (GIẢN ĐỒ R-L-C) Đặt điện áp xoay chiều tần số 300 V - 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần, đoạn MB chỉ có tụ điện. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB là 140 V và dòng điện trong mạch trễ pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch AB là φ sao cho cosφ = 0,8. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM là

A. 300 V. B. 200 V. C. 500 V. D. 400 V.

Hướng dẫn

$AE = 300\cos\varphi = 240(V)$

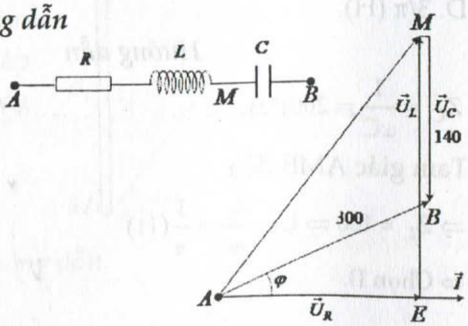
$BE = 300\sin\varphi = 300\sqrt{1-\cos^2\varphi} = 180$

$\Rightarrow EM = EB + BM = 320$

$AM = \sqrt{AE^2 + EM^2}$

$= \sqrt{240^2 + 320^2} = 400(V)$

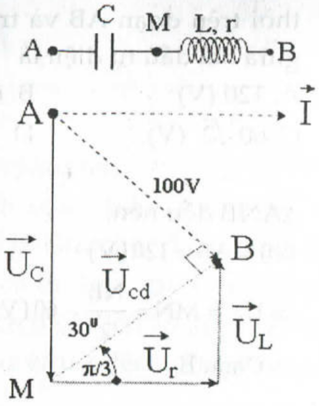
$\Rightarrow$ Chọn D.



Ví dụ 14: (GIẢN ĐỒ C-rL) Một đoạn mạch gồm tụ điện mắc nối tiếp với một cuộn dây. Điện áp giữa hai đầu cuộn dây lệch pha $\pi/3$ so với cường độ dòng điện và lệch pha $\pi/2$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch bằng 100 V, khi đó điện áp hiệu dụng trên tụ điện và trên cuộn dây lần lượt là

A. 60V và $60\sqrt{3}$ V. B. 200V và $100\sqrt{3}$ V.

C. $60\sqrt{3}$ V và 100V. D. $100\sqrt{3}$ V và 200V.



Hướng dẫn

Xét ΔAMB: $\begin{cases} U_{cd} = \frac{100}{\tan 30^0} = 100\sqrt{3}(V) \\ U_C = \frac{100}{\sin 30^0} = 200(V) \end{cases}$ $\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 15: (GIẢN ĐỒ C-rL) Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm một tụ điện có dung kháng 200 Ω và một cuộn dây mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch trên một điện áp xoay chiều luôn có biểu thức $u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V) thì thấy điện áp giữa hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng là 120 và sớm pha $\pi/2$ so với điện áp đặt vào mạch. Công suất tiêu thụ của cuộn dây là

A. 72 W. B. 240 W. C. 120 W. D. 144 W.

Hướng dẫn

ΔAMB là cân tại B:

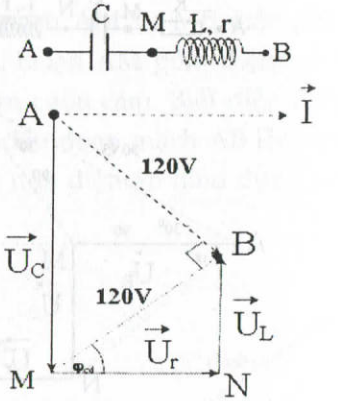
$U_C = \sqrt{MB^2 + AB^2} = 120\sqrt{2}(V)$

$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{cd} = 45^0 \\ I = \frac{U_C}{Z_C} = 0,6\sqrt{2}(A) \end{cases}$

ΔAMB là cân tại B: $U_r = \frac{MB}{\sqrt{2}} = 60\sqrt{2}(V)$

$\Rightarrow P_r = I^2r = I.U_r = 72(W)$

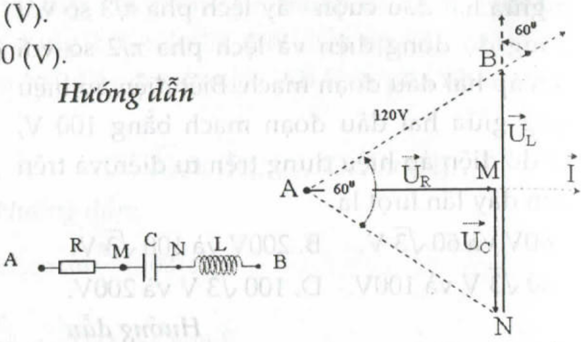
$\Rightarrow$ Chọn A.



Ví dụ 16: (GIẢN ĐỒ R-C-L) Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có tụ điện, giữa hai điểm N và B chỉ có cuộn cảm thuần. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều 120 V – 50 Hz thì điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn AB lệch pha nhau 60^0, điện áp tức thời trên đoạn AB và trên đoạn NB lệch pha nhau 60^0. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện là

A. 120 (V).
B. 60 (V).
C. $60\sqrt{2}$ (V).
D. 100 (V).

Hướng dẫn


60°
B
120V
$\vec{U}_L$
A
60°
$\vec{U}_R$
M
$\vec{I}$
$\vec{U}_C$
N
R
M
C
N
L
A
B

ΔANB đều nên:

$NB = AB = 120(V)$

$\Rightarrow U_C = MN = \frac{NB}{2} = 60(V)$

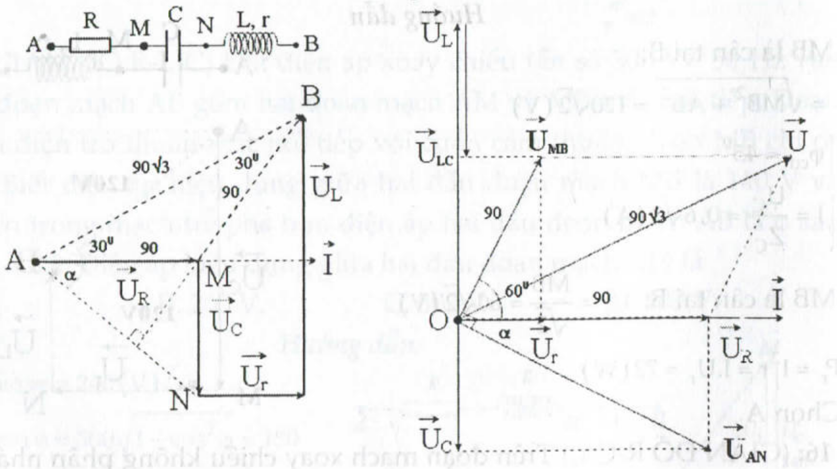
$\Rightarrow$ Chọn B.

Chú ý: Đối với mạch có 4 phần tử trở lên mà không liên quan đến điện áp bắt chéo hoặc R ở giữa thì nên dùng phương pháp véc tơ trượt.

í dụ 17: (GIẢN ĐỒ R-C-rL) Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần R, giữa hai điểm M và N chỉ có tụ điện, giữa hai điểm N và B chỉ có cuộn cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $90\sqrt{3}$ V – 50Hz thì điện áp hiệu dụng trên R và trên đoạn MB đều là 90 (V). Điện áp tức thời hai đầu đoạn mạch AN và MB lệch pha nhau $\pi/2$. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN là

A. 80 (V).
B. 60 (V).
C. $100\sqrt{2}$ (V).
D. $60\sqrt{3}$ (V).

Hướng dẫn


R
M
C
N
L, r
A
B
B
$90\sqrt{3}$
30^0
90
$\vec{U}_L$
A
30^0
90
$\vec{I}$
α
$\vec{U}_R$
M
$\vec{U}_C$
$\vec{U}_r$
N
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_{LC}$
$\vec{U}_{MB}$
$\vec{U}$
90
$90\sqrt{3}$
60^0
90
$\vec{I}$
O
α
$\vec{U}_r$
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_C$
$\vec{U}_{AN}$

Cách 1: Dùng phương pháp véc tơ trượt:

$$\begin{cases} \Delta AMB \text{ cân góc ở đáy } 30^0 \Rightarrow \alpha = 30^0 \\ U_{AN} = \frac{U_R}{\cos\alpha} = 60\sqrt{3}(V) \end{cases}$$

Cách 2: Dùng phương pháp véc tơ buộc:

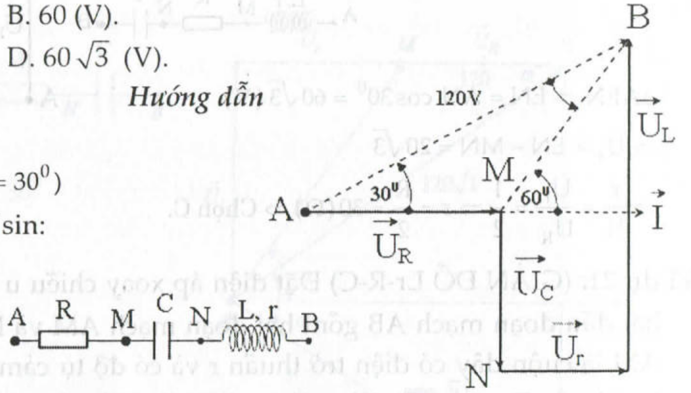
$$\begin{cases} \text{Hình thoi có góc } 60^0 \Rightarrow \alpha = 30^0 \\ U_{AN} = \frac{U_R}{\cos\alpha} = 60\sqrt{3}(V) \end{cases}$$

Bình luận: *Cách giải 2 phải vẽ nhiều đường nét phức tạp!*

Ví dụ 18: (GIẢN ĐỒ R-C-rL) Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có tụ điện, giữa hai điểm N và B chỉ có cuộn cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều 240V – 50 Hz thì u_{MB} và u_{AM} lệch pha nhau $\pi/3$, u_{AB} và u_{MB} lệch pha nhau $\pi/6$. Điện áp hiệu dụng trên R là

A. 80 (V).
B. 60 (V).
C. $80\sqrt{3}$ (V).
D. $60\sqrt{3}$ (V).

Hướng dẫn


B
120V
$\vec{U}_L$
M
30^0
60^0
A
$\vec{I}$
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_C$
$\vec{U}_r$
N
A
R
M
C
N
L, r
B

ΔANB cân tại M:

$(\text{vì } \widehat{ABM} = 60^0 - 30^0 = 30^0)$

Theo định lý hàm số sin:

$\frac{U_R}{\sin 30^0} = \frac{AB}{\sin 120^0}$

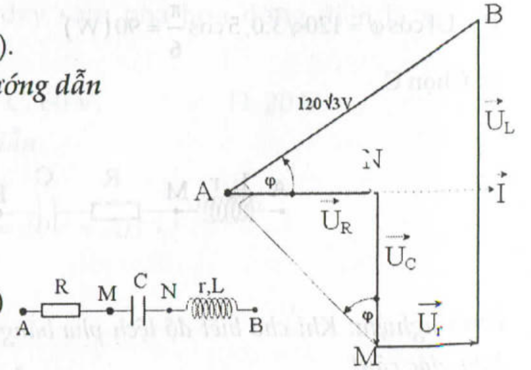
$\Rightarrow U_R = 80\sqrt{3}(V)$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 19: (GIẢN ĐỒ R-C-rL) Đặt điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{6}\cos\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp thì cường độ hiệu dụng qua mạch là 0,5 A. Đoạn AM gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C, đoạn MB gồm cuộn cảm. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha nhau $\pi/2$. Điện áp hiệu dụng trên R bằng một nửa điện áp hiệu dụng trên đoạn AM. Công suất tiêu thụ của mạch là

A. 60 (W).
B. 90 (W).
C. $90\sqrt{3}$ (W).
D. $60\sqrt{3}$ (W).

Hướng dẫn


B
$120\sqrt{3}$V
$\vec{U}_L$
N
A
φ
$\vec{I}$
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_C$
φ
$\vec{U}_r$
M
A
R
M
C
N
r,L
B

$\Delta AMN: \sin\varphi = \frac{AN}{AM} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \cos\varphi = \sqrt{1-\sin^2\varphi} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$P = UI\cos\varphi = 120\sqrt{3}.0,5.\frac{\sqrt{3}}{2} = 90(W)$

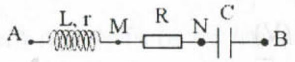
$\Rightarrow$ Chọn B.

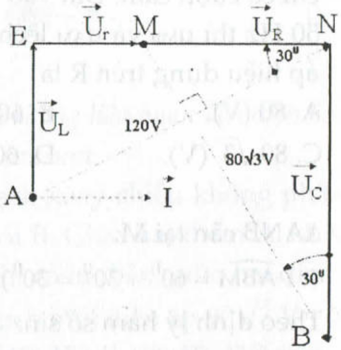
Ví dụ 20: (GIẢN ĐỒ Lr-R-C) Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần R = 60 Ω, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và N là 120 (V) và điện áp hiệu dụng hai điểm M và B là $80\sqrt{3}$ (V). Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90^0, điện áp tức thời trên MB và trên NB lệch pha nhau 30^0. Điện trở thuần của cuộn dây là

A. 40 Ω. B. 60 Ω. C. 30 Ω. D. 20 Ω.

Hướng dẫn

$$\Delta MNB: MN = U_R = MB.\sin 30^0 = 40\sqrt{3}\,(V)$$





$$\Delta AEN \Rightarrow EN = AN.\cos 30^0 = 60\sqrt{3}\,(V)$$

$$\Rightarrow U_r = EN - MN = 20\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \frac{r}{R} = \frac{U_r}{U_R} = \frac{1}{2} \Rightarrow r = \frac{R}{2} = 30\,(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 21: (GIẢN ĐỒ Lr-R-C) Đặt điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{6}\cos\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM là cuộn dây có điện trở thuần r và có độ tự cảm L, đoạn MB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C. Điện áp hiệu dụng trên đoạn MB gấp đôi điện áp hiệu dụng trên R và cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch là 0,5 A. Điện áp trên đoạn MB lệch pha so với điện áp hai đầu đoạn mạch là π/2. Công suất tiêu thụ toàn mạch là

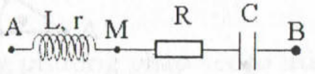
A. 150 W. B. 20 W. C. 90 W. D. 100 W.

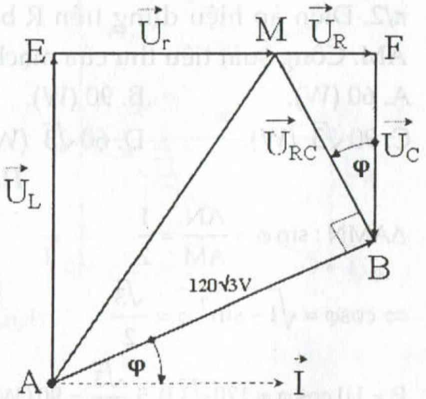
Hướng dẫn

$$\Delta MFB: \sin\varphi = \frac{U_R}{U_{MB}} = 0,5 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$$

$$P = UI\cos\varphi = 120\sqrt{3}.0,5\cos\frac{\pi}{6} = 90\,(W)$$

$\Rightarrow$ Chọn C.





Kinh nghiệm: Khi cho biết độ lệch pha bằng nhau thì trên giản đồ véc tơ có thể có tam giác cân!

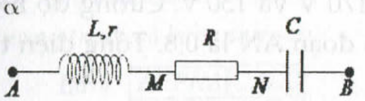
Ví dụ 22: (GIẢN ĐỒ Lr-R-C) Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần R, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng trên AB, AN và MN thỏa mãn hệ thức $U_{AB} = U_{AN} = U_{MN}\sqrt{3} = 120\sqrt{3}$ (V). Dòng hiệu dụng trong mạch là $2\sqrt{2}$ (A). Điện áp tức thời trên AN và trên đoạn AB lệch pha nhau một góc đúng bằng góc lệch pha giữa điện áp tức thời trên AM và dòng điện. Tính cảm kháng của cuộn dây.

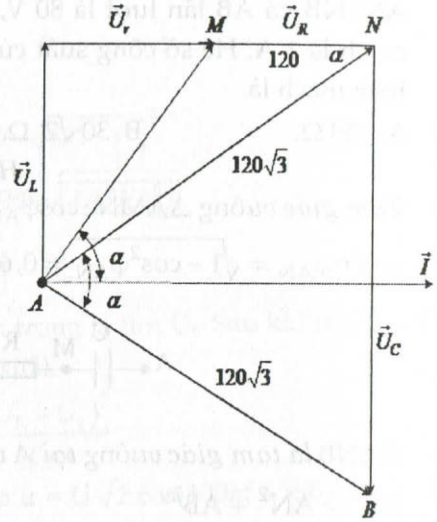
A. $60\sqrt{3}$ Ω. B. $15\sqrt{6}$ Ω. C. $30\sqrt{3}$ Ω. D. $30\sqrt{2}$ Ω.

Hướng dẫn

ΔANB *cân tại A mà* $\widehat{MAI} = \widehat{NAB}$

$\Rightarrow \widehat{MAN} = \alpha$





$\Rightarrow \Delta AMN$ *cân tại M và* $\alpha = 30^0$

$$U_L = 120\sqrt{3}\sin\alpha = 60\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow Z_L = \frac{U_L}{I} = 15\sqrt{6}\,(\Omega)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 23: (GIẢN ĐỒ C-R-rL) Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R và cuộn dây có độ tự cảm L có điện trở thuần r. Dùng vôn kế có điện trở rất lớn lần lượt đo hai đầu điện trở, hai đầu cuộn dây và hai đầu đoạn mạch thì số chỉ lần lượt là 50 V, $30\sqrt{2}$ V và 80 V. Biết điện áp tức thời trên cuộn dây sớm pha hơn dòng điện là π/4. Điện áp hiệu dụng trên tụ là

A. 30 V. B. $30\sqrt{2}$ V. C. 60 V. D. 20 V.

Hướng dẫn

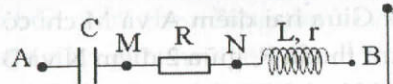
ΔAMB *là tam giác vuông cân tại E*

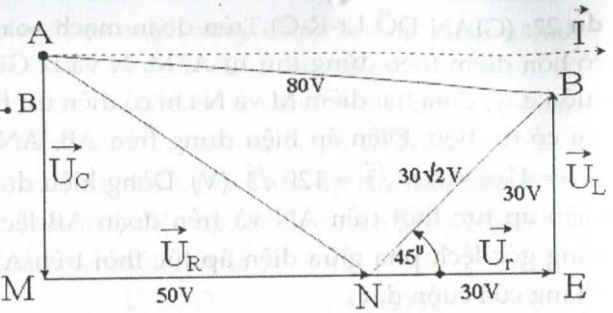
$\Rightarrow NE = EB = 30V \Rightarrow ME = MN + NE = 80V = AB$

$\Rightarrow$ *Tứ giác AMNB là hình chữ nhật*

$\Rightarrow U_C = AM = EB = 30\,(V)$

$\Rightarrow$ Chọn A.





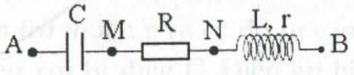
Ví dụ 24: (GIẢN ĐỒ C-R-rL) Một mạch điện xoay chiều nối tiếp AB gồm: đoạn AN chứa tụ điện C nối tiếp với điện trở thuần R và đoạn NB chỉ có cuộn dây có độ tự cảm L có điện trở thuần r. Điện áp hiệu dụng trên các đoạn AN, NB và AB lần lượt là 80 V, 170 V và 150 V. Cường độ hiệu dụng qua mạch là 1 A. Hệ số công suất của đoạn AN là 0,8. Tổng điện trở thuần của toàn mạch là

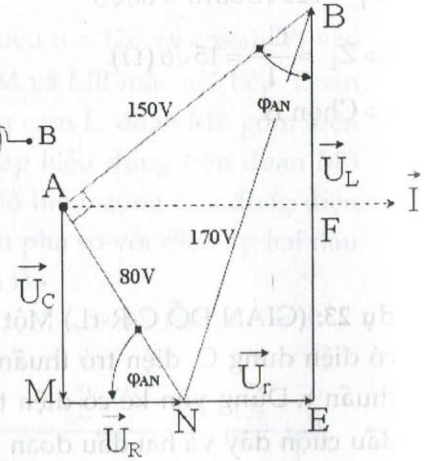
A. 138 Ω. B. $30\sqrt{2}$ Ω. C. 60 Ω. D. 90 Ω.

Hướng dẫn

Tam giác vuông $\Delta AMN : \cos\varphi_{AN} = 0,8$

$\Rightarrow \sin\varphi_{AN} = \sqrt{1-\cos^2\varphi_{AN}} = 0,6$





ΔANB *là tam giác vuông tại A vì :*

$NB^2 = AN^2 + AB^2$

$\Rightarrow \widehat{ABF} = \widehat{ANM} = \varphi_{AN}$

(*góc có cạnh tương ứng vuông góc*)

$\Rightarrow AF = AB\sin\varphi_{AN} = 90(V)$

$\Rightarrow R + r = \dfrac{U_R + U_r}{I} = \dfrac{AF}{I} = 90(\Omega) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 25: (GIẢN ĐỒ R-rL-C) Đặt điện áp xoay chiều u = 80cosωt (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm có độ tự cảm L, có điện trở thuần r và tụ điện C thì công suất tiêu thụ của mạch là 40 W. Biết điện áp hiệu dụng trên điện trở, trên cuộn cảm và trên tụ điện lần lượt là 25V, 25V và 60 V. Giá trị r bằng

A. 50 Ω. B. 15 Ω. C. 20 Ω. D. 30 Ω.

Hướng dẫn

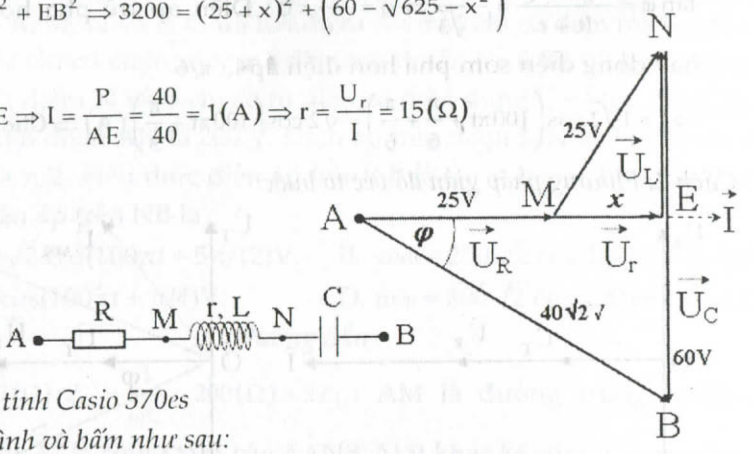
$\Delta MNE : NE = \sqrt{MN^2 - ME^2} = \sqrt{625 - x^2} \Rightarrow EB = 60 - \sqrt{625 - x^2}$

$\Delta AEB : AB^2 = AE^2 + EB^2 \Rightarrow 3200 = (25 + x)^2 + \left(60 - \sqrt{625 - x^2}\right)^2$

$\Rightarrow x = 15$

$P = IU\cos\varphi = I.AE \Rightarrow I = \dfrac{P}{AE} = \dfrac{40}{40} = 1(A) \Rightarrow r = \dfrac{U_r}{I} = 15(\Omega)$

$\Rightarrow$ Chọn B.



Có thể dùng máy tính Casio 570es để giải phương trình và bấm như sau:

Bấm $\boxed{ANPHA}\boxed{CALC}$

Giải phương trình: $3200 = (25+x)^2 + \left(60-\sqrt{625-x^2}\right)^2$

Bấm $\boxed{ANPHA}\boxed{)}$ *Bấm* $\boxed{ANPHA}\boxed{)}$

Nhập xong bấm $\boxed{SHIFT}\boxed{CALC}$ *Bấm* $\boxed{=}$

Đối với loại bài toán này mắt xích quan trọng là tìm U_r. Sau khi tìm được U_r ta sẽ tìm được hệ số công suất và công suất:

$\cos\varphi = \dfrac{R + r}{Z} = \dfrac{U_R + U_r}{U}$; $P = I^2(R + r) = \dfrac{(U_R + U_r)^2}{R + r}$

Ví dụ 26: (GIẢN ĐỒ R-rL-C) Đặt điện áp u = U$\sqrt{2}$cos(100πt + π/6) V vào hai đầu đoạn mạch AB. Đoạn AB có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở thuần R, giữa hai điểm M và N chỉ có cuộn dây có cảm kháng 100 Ω có điện trở r = 0,5R, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện có dung kháng 200 Ω. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN là 200 (V). Điện áp tức thời trên đoạn MN và AB lệch pha nhau π/2. Nếu biểu thức dòng điện trong mạch là i = I$\sqrt{2}$cos(100πt + φ_i) A thì giá trị của I và φ_i lần lượt là

A. 1 A và π/3. B. $\sqrt{2}$ A và π/3. C. $\sqrt{2}$ A và π/4. D. 1 A và π/4.

Hướng dẫn

Cách 1: *Phương pháp đại số:*

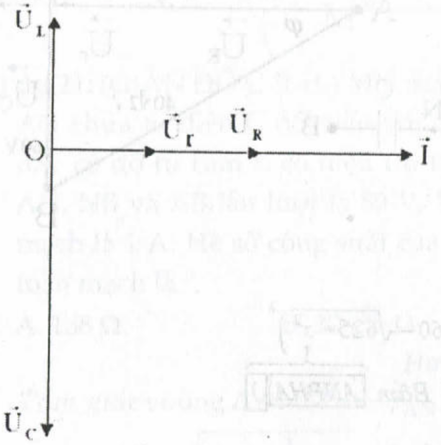
$\tan\varphi_{MN}tg\varphi_{AB} = -1 \Rightarrow \dfrac{Z_L}{r}.\dfrac{Z_L - Z_C}{R + r} = -1 \Rightarrow r = \dfrac{100}{\sqrt{3}}(\Omega)$

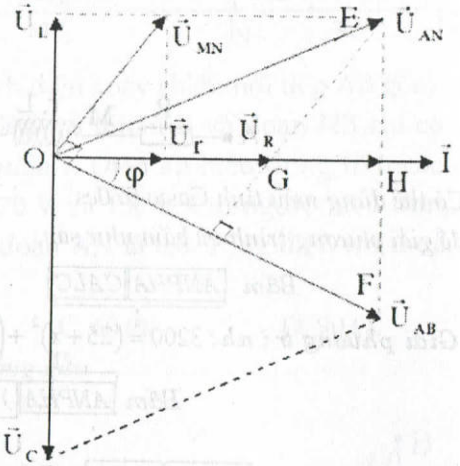
$I = \dfrac{U_{AN}}{Z_{AN}} = \dfrac{U_{AN}}{\sqrt{(R + r)^2 + Z_L^2}} = \dfrac{200}{\sqrt{\left(100\sqrt{3}\right)^2 + 100^2}} = 1(A)$

$\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R + r} = -\dfrac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{6} < 0$: Điện áp trễ pha hơn dòng điện là π/6 hay dòng điện sớm pha hơn điện áp là π/6.

$$\Rightarrow i = 1\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6}\right) = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(A) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Cách 2: Phương pháp giản đồ véc tơ buộc:





Tổng hợp các véc tơ điện áp theo quy tắc hình bình:

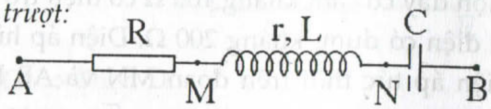
$\vec{U}_{MN} = \vec{U}_r + \vec{U}_L$; $\vec{U}_{AN} = \vec{U}_R + \vec{U}_{MN}$; $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_{AN} + \vec{U}_C$.

Xét ΔOEF (U_{AN} = 200 V, H là trung điểm EF, OG = GH) điểm G vừa là tâm vừa là trực tâm nên tam giác này là tam giác đều.

$$\begin{cases} U_C = 200V \Rightarrow I = \dfrac{U_C}{Z_C} = 1A \\ \varphi = -\dfrac{\pi}{6} \end{cases} \Rightarrow i = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{6}\right)(A)$$

ách 3: Phương pháp giản đồ véc tơ trượt:

M vừa là trọng tâm vừa là trực tâm của tam giác ΔAMB nên tam giác này là tam giác đều.



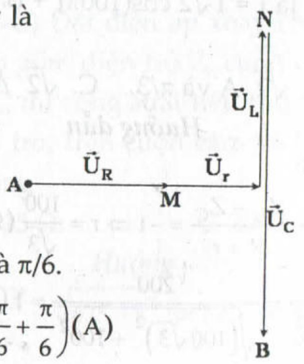
Từ đó suy ra:

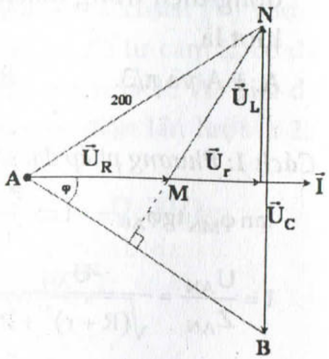
$U_C = U_{AN} = 200(V)$

$\Rightarrow I = \dfrac{U_C}{Z_C} = 1(A)$

và $\vec{I}$ sớm pha hơn $\vec{U}_{AB}$ là π/6.

Do đó: $i = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{6} + \dfrac{\pi}{6}\right)(A)$





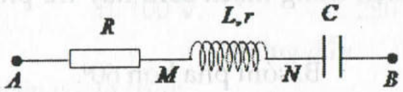
Ví dụ 27: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở R, giữa hai điểm M và N chỉ có cuộn cảm mà điện trở thuần r = 0,5R và độ tự cảm L = 1/π H, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện có điện dung C = 50/π μF. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN là 200 V. Điện áp trên đoạn MN lệch pha với điện áp trên AB là π/2. Biểu thức điện áp trên AB là $u_{AB} = U_0\cos(100\pi t + \pi/12)$ V. Biểu thức điện áp trên NB là

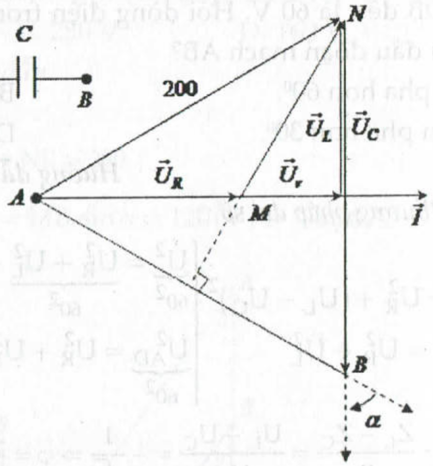
A. $u_{NB} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + 5\pi/12)$V.
B. $u_{NB} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$V.
C. $u_{NB} = 200\cos(100\pi t + \pi/4)$V.
D. $u_{NB} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + 7\pi/12)$V.

Hướng dẫn

$Z_L = \omega L = 100(\Omega); Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 200(\Omega) = 2Z_L$: AM là đường trung tuyến của ΔANB. Suy ra, M là trọng tâm của ΔANB. Mặt khác M cũng là trực tâm nên ΔANB là tam giác đều. $\Rightarrow \begin{cases} NB = 200V \\ \alpha = \dfrac{\pi}{3} \Rightarrow \vec{U}_{NB}\ \textit{trễ hơn}\ \vec{U}_{AB}\ \textit{là}\ \dfrac{\pi}{3} \end{cases}$

$$u_{NB} = 200\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12} - \frac{\pi}{3}\right)(V) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$





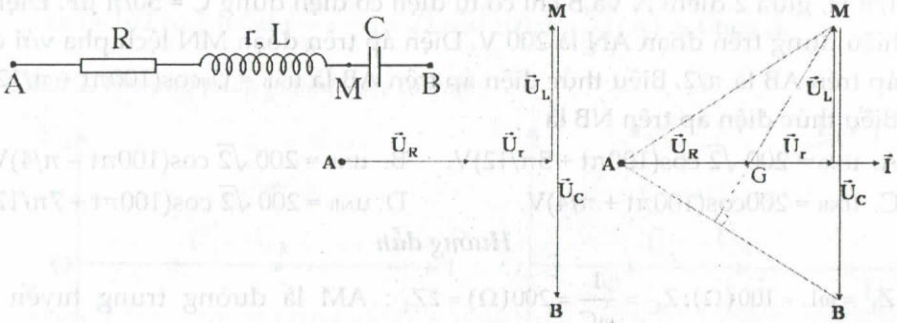
Kinh nghiệm: Nếu tam giác ANB đều thì $Z_C = Z_L$ và R = 2r. Dựa vào ý tưởng này người ta đã "sáng tác" ra các "bài toán lạ".

Ví dụ 28: Đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn AM nối tiếp với MB. Đoạn AM gồm điện trở thuần R nối tiếp với cuộn cảm có điện trở r và đoạn MB chỉ có tụ điện. Điện áp trên đoạn AM và AB có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau 60^0. Điện áp trên cuộn cảm vuông pha với điện áp trên AB. Tỉ số r/R là

A. 0,5.
B. 2.
C. 1.
D. 0,87.

Hướng dẫn

Tam giác AMB là tam giác đều vì có AM = AB và góc $\widehat{MAB} = 60^0$. Do đó, G vừa là trực tâm vừa là trọng tâm ⇒ $U_R = U_r$ ⇒ R = 2r ⇒ Chọn A.



R
r, L
C
A
M
B
M
$\vec{U}_L$
A
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_r$
$\vec{U}_C$
B
M
$\vec{U}_L$
A
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_r$
G
$\vec{I}$
$\vec{U}_C$
B

Chú ý: Với một bài toán cụ thể có thể dùng hoặc phương pháp đại số hoặc phương pháp giản đồ véc tơ buộc hoặc phương pháp giản đồ véc tơ trượt. Trong ba cách giải đó với một dạng cụ thể thì sẽ có một cách giải nhanh và ngắn gọn nhất.

Ví dụ 29: Đặt điện áp xoay chiều 60 V – 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AD và DB mắc nối tiếp. Đoạn AD gồm điện trở thuần nối tiếp cuộn cảm thuần, đoạn DB chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng trên AD và trên DB đều là 60 V. Hỏi dòng điện trong mạch sớm hay trễ pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch AB?

A. trễ pha hơn 60^0. B. sớm pha hơn 60^0.

C. sớm pha hơn 30^0. D. trễ pha hơn 30^0.

Hướng dẫn

Cách 1: Phương pháp đại số

$$\begin{cases} U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \\ U_{AD}^2 = U_R^2 + U_L^2 \end{cases} \begin{cases} \underbrace{U^2}_{60^2} = \underbrace{U_R^2 + U_L^2}_{60^2} + \underbrace{U_C^2}_{60^2} - 2U_L \underbrace{U_C}_{60} \\ \underbrace{U_{AD}^2}_{60^2} = U_R^2 + U_L^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_L = 30 \\ U_R = 30\sqrt{3} \end{cases}$$

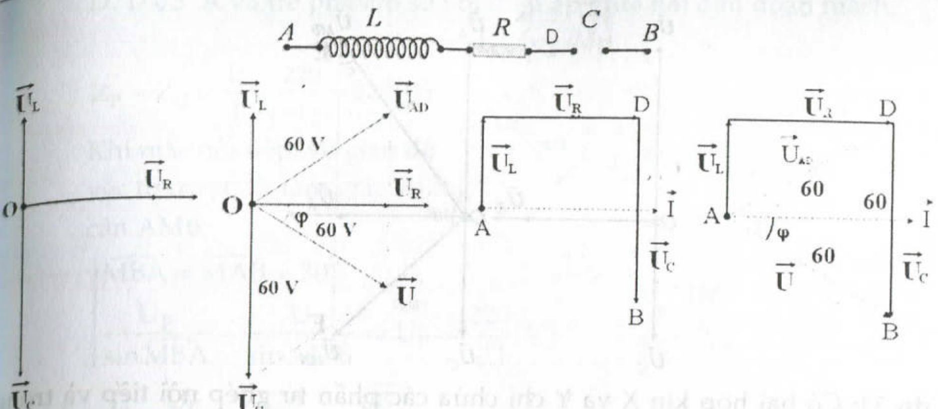
$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Cách 2:

Phương pháp véc tơ buộc. Từ $\Delta O\vec{U}\vec{U}_{AD}$ đều $\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow$ Chọn C.

Cách 3:

Phương pháp véc tơ trượt. Từ ΔADB đều $\Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6} \Rightarrow$ Chọn C.



A
L
R
D
C
B
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_R$
O
$\vec{U}_C$
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_{AD}$
60 V
$\vec{U}_R$
O
φ
60 V
60 V
$\vec{U}$
$\vec{U}_C$
$\vec{U}_R$
D
$\vec{U}_L$
A
$\vec{I}$
$\vec{U}_C$
B
$\vec{U}_R$
D
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_{AD}$
60
60
A
φ
$\vec{I}$
60
$\vec{U}$
$\vec{U}_C$
B

Bình luận: Với bài toán này thì phương pháp véc tơ trượt hay hơn phương pháp véc tơ buộc. Nhưng trong ví dụ tiếp theo thì ngược lại.

Ví dụ 30: Mạch điện xoay chiều nối tiếp có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có tụ điện, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở R, giữa 2 điểm N và B chỉ có cuộn cảm thuần. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN và trên MB là $120\sqrt{2}$ V và 200 V. Điện áp tức thời trên đoạn AN và MB lệch pha nhau $98,13^0$. Tính điện áp hiệu dụng trên R.

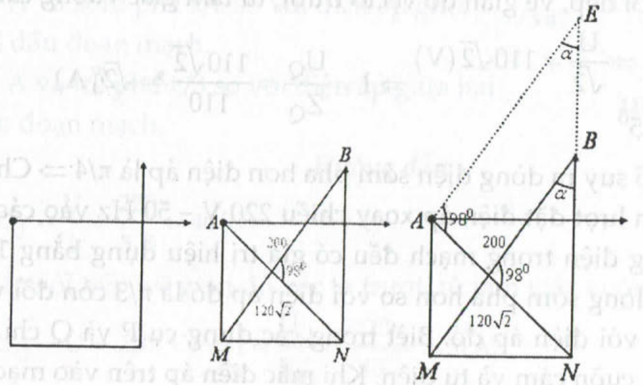
A. 120 V. B. 100 V. C. 250 V. D. 160 V.

Hướng dẫn

Cách 1: Phương pháp véc tơ trượt.

$$NE^2 = AE^2 + AN^2 - 2AN.AE\cos 98,13^0 \Rightarrow NE \approx 280$$

$$\frac{AN}{\sin\alpha} = \frac{NE}{\sin 98,13^0} \Rightarrow \sin\alpha \approx 0,6 \Rightarrow U_R = MB.\sin\alpha = 120(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

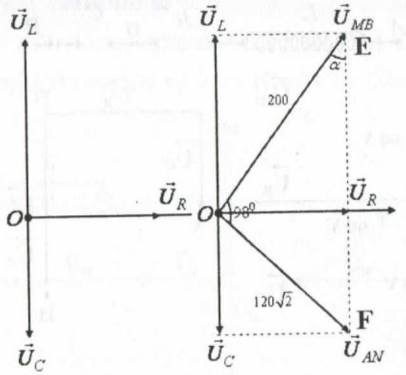


A
B
200
98^0
$120\sqrt{2}$
M
N
E
α
B
α
A
98^0
200
98^0
$120\sqrt{2}$
M
N

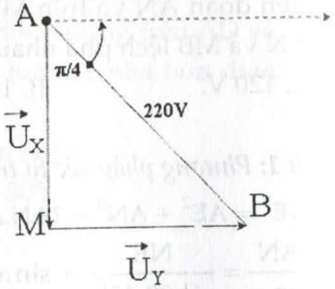
Cách 2: Phương pháp véc tơ buộc.

$$EF^2 = OE^2 + OF^2 - 2OE.OF\cos 98,13^0 \Rightarrow EF \approx 280$$

$$\frac{OF}{\sin\alpha} = \frac{EF}{\sin 98,13^0} \Rightarrow \sin\alpha \approx 0,6 \Rightarrow U_R = OE.\sin\alpha = 120(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Ví dụ 31: Có hai hộp kín X và Y chỉ chứa các phần tử ghép nối tiếp và trong chúng chỉ có thể chứa các điện trở thuần, cuộn cảm và tụ điện. Khi đặt điện áp xoay chiều 220 V – 50 Hz vào hai đầu X, thì dòng điện có giá trị hiệu dụng 2 A và sớm pha so với điện áp là π/2. Nếu thay X bởi Y thì dòng điện có giá trị hiệu dụng vẫn bằng 2 A nhưng cùng pha với điện áp. Khi đặt điện áp đó vào đoạn mạch gồm X và Y mắc nối tiếp thì dòng điện có giá trị hiệu dụng là



A. $\sqrt{2}$ (A) và trễ pha π/4 so với điện áp.

B. $\sqrt{2}$ (A) và sớm pha π/4 so với điện áp.

C. $0,5\sqrt{2}$ (A) và sớm pha π/3 so với điện áp.

D. $0,5\sqrt{2}$ (A) và trễ pha π/3 so với điện.

Hướng dẫn

$$Z_X = Z_Y = \frac{U}{I} = \frac{220}{2} = 110(\Omega)$$

Khi mắc nối tiếp, vẽ giản đồ véctơ trượt, từ tam giác vuông cân AMB:

$$\begin{cases} U_P = U_Q = \dfrac{U}{\sqrt{2}} = 110\sqrt{2}(V) \\ \widehat{MAB} = 45^0 \end{cases} \Rightarrow I = \frac{U_Q}{Z_Q} = \frac{110\sqrt{2}}{110} = \sqrt{2}(A)$$

Từ giản đồ suy ra dòng điện sớm pha hơn điện áp là π/4 ⇒ Chọn B.

Ví dụ 32: Lần lượt đặt điện áp xoay chiều 220 V – 50 Hz vào các dụng cụ P và Q thì dòng điện trong mạch đều có giá trị hiệu dụng bằng 1 A nhưng đối với P thì dòng sớm pha hơn so với điện áp đó là π/3 còn đối với Q thì dòng cùng pha với điện áp đó. Biết trong các dụng cụ P và Q chỉ chứa các điện trở thuần, cuộn cảm và tụ điện. Khi mắc điện áp trên vào mạch chứa P và Q mắc nối tiếp thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là

A. $0,125\sqrt{2}$ A và trễ pha π/4 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

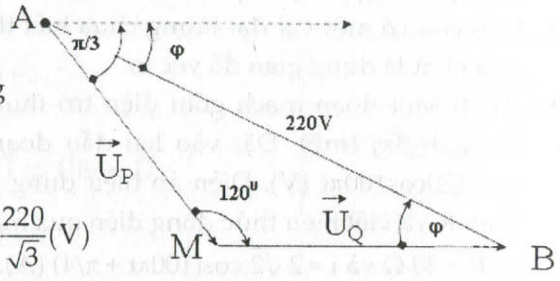
B. $0,125\sqrt{2}$ A và sớm pha π/4 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

C. $1/\sqrt{3}$ A và sớm pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. $1/\sqrt{3}$ A và trễ pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Hướng dẫn

$$Z_P = Z_Q = \frac{U}{I} = \frac{220}{1} = 220(\Omega)$$



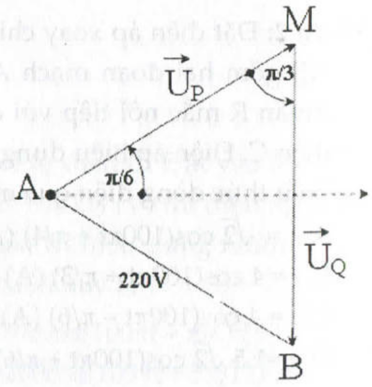
Khi mắc nối tiếp, vẽ giản đồ véc tơ trượt, từ tam giác vuông cân AMB:

$$\begin{cases} \widehat{MBA} = \widehat{MAB} = 30^0 \\ \dfrac{U_P}{\sin\widehat{MBA}} = \dfrac{U}{\sin\widehat{AMB}} \Rightarrow U_P = \dfrac{220}{\sqrt{3}}(V) \end{cases}$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_P}{Z_P} = \frac{220}{220\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}(A)$$

Từ giản đồ suy ra dòng điện sớm pha hơn điện áp là π/6 ⇒ Chọn C.

Ví dụ 33: Lần lượt đặt điện áp xoay chiều 220 V – 50 Hz vào các dụng cụ P và Q thì dòng điện trong mạch đều có giá trị hiệu dụng bằng 5,5 A nhưng đối với P thì dòng trễ pha hơn so với điện áp đó là π/6 còn đối với Q thì dòng sớm pha hơn so với điện áp đó là π/2. Biết trong các dụng cụ P và Q chỉ chứa các điện trở thuần, cuộn cảm và tụ điện. Khi mắc điện áp trên vào mạch chứa P và Q mắc nối tiếp thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là



A. $11\sqrt{2}$ A và trễ pha π/3 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. $11\sqrt{2}$ A và sớm pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

C. 5,5 A và sớm pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. 5,5 A và trễ pha π/3 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Hướng dẫn

$$Z_P = Z_Q = \frac{U}{I} = \frac{220}{5,5} = 40(\Omega)$$

Khi mắc nối tiếp, vẽ giản đồ véc tơ trượt, từ tam giác vuông cân AMB:

$$U_P = U_Q = U = 220(V) \Rightarrow I = \frac{U_Q}{Z_Q} = \frac{220}{40} = 5,5(A)$$

Từ giản đồ suy ra dòng điện sớm pha hơn điện áp là π/6 ⇒ Chọn C.

5) Dùng giản đồ véc tơ để viết biểu thức dòng điện hoặc điện áp

* Nếu cho biết tường minh các đại lượng thì nên dùng phương pháp đại số hoặc phương pháp số phức để viết biểu thức.

* Nếu còn có một vài đại lượng chưa biết thì để viết biểu thức một cách hiệu quả nhất là dùng giản đồ véc tơ.

Ví dụ 1: Một đoạn mạch gồm điện trở thuần R nối tiếp với tụ điện có điện dung 1/(3π) (mF). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều: u = 120cos100πt (V). Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng 60 V. Tính R và viết biểu thức dòng điện qua mạch?

A. R = 30 Ω và i = 2$\sqrt{2}$ cos(100πt + π/4) (A).

B. R = 30 Ω và i = $\sqrt{2}$ cos(100πt – π/4) (A).

C. R = 10$\sqrt{3}$ Ω và i = 4cos(100πt – π/6) (A).

D. R = 30 Ω và i = 4cos(100πt + π/6) (A).

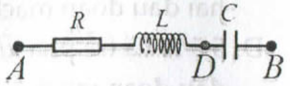
Hướng dẫn

$$Z_C=\frac{1}{\omega C}=30(\Omega);U^2=U_R^2+U_C^2\Rightarrow 60^2.2=60^2+U_C^2\Rightarrow U_C=60=U_R$$

$$\begin{cases}R=Z_C=30\Omega\\ \bar{Z}=R+i(0-Z_C)\end{cases}\Rightarrow i=\frac{u}{\bar{Z}}=\frac{120}{30-i.30}=2\sqrt{2}\angle\frac{1}{4}\pi$$

$$i=\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{4}\right)(A)\Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 2: Đặt điện áp xoay chiều u = 60$\sqrt{2}$ cos100πt (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AD và DB mắc nối tiếp. Đoạn AD gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần L = 0,2/π (H), đoạn DB chỉ có tụ điện C. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AD là 60 (V) và trên đoạn DB là 60 (V). Biểu thức dòng điện qua mạch là



A. i = $\sqrt{2}$ cos(100πt + π/4) (A).

B. i = 4.cos(100πt + π/3) (A).

C. i = 4.cos(100πt – π/6) (A).

D. i =1,5 $\sqrt{2}$ cos(100πt + π/6) (A).

Hướng dẫn

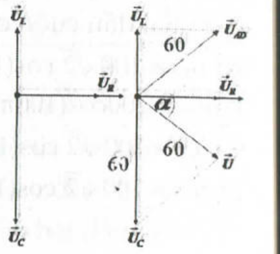
Cách 1: Kết hợp phương pháp đại số và phương pháp số phức

$$\begin{cases}Z_L=\omega L=20\Omega\\ U^2=U_R^2+(U_L-U_C)^2\\ U_{AD}^2=U_R^2+U_L^2\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}60^2=U_R^2+(U_L-60)^2\\ 60^2=\underbrace{U_R^2+U_L^2}_{60^2}+60^2-120U_L\\ 60^2=U_R^2+U_L^2\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}U_L=30\\ U_R=30\sqrt{3}\\ U_C=60\\ I=\dfrac{U_L}{Z_L}=1,5(A)\end{cases}$$

$$\begin{cases}R=\dfrac{U_R}{I}=20\sqrt{3}\\ Z_C=\dfrac{U_C}{I}=40\end{cases}\Rightarrow \bar{Z}=R+\underset{\text{số ảo}}{i}(Z_L-Z_C)=20\sqrt{3}+\underset{\text{bấm ENG}}{i}(20-40)$$

$$i=\frac{u}{\bar{Z}}=\frac{60\sqrt{2}}{20\sqrt{3}+i(20-40)}=1,5\sqrt{2}\angle\frac{1}{6}\pi$$

$$\Leftrightarrow i=1,5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{6}\right)(A)\Rightarrow \text{Chọn D.}$$



Cách 2: Phương pháp giản đồ véc tơ buộc

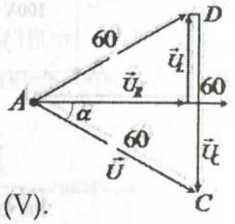
$Z_L=\omega L=20(\Omega)$

$\Delta O\vec{U}\vec{U}_{AD}$ là tam giác đều nên: α = π/6 và $U_L = U_{AD}/2$ = 30 (V).

Dòng điện sớm pha hơn điện áp là π/6 và có giá trị hiệu dụng:

$$I=\frac{U_L}{Z_L}=1,5(A)$$

$$i=1,5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{6}+\frac{\pi}{6}\right)(A)\Rightarrow \text{Chọn D.}$$



Cách 3: Phương pháp giản đồ véc tơ trượt

ΔADC là tam giác đều nên: α = π/6 và $U_L = U_{AD}/2$ = 30 (V).

Dòng điện sớm pha hơn điện áp là π/6 và có giá trị hiệu dụng:

$$I=\frac{U_L}{Z_L}=1,5(A)$$

$$i=1,5\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{6}+\frac{\pi}{6}\right)(A)\Rightarrow \text{Chọn D.}$$

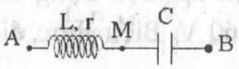
Ví dụ 3: Mạch điện gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều u = 200cos(100πt + π/12) (V) thì điện áp giữa hai đầu cuộn dây và hai đầu tụ điện có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau 120⁰. Biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn dây là

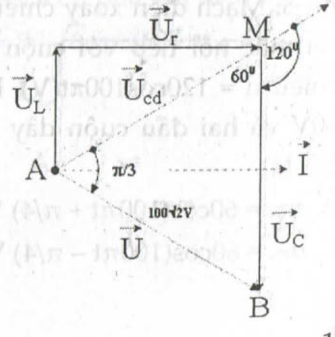
A. u_{cd} = 100$\sqrt{2}$ cos(100πt + π/3) (V).
B. u_{cd} = 200cos(100πt + π/6) (V).

C. u_{cd} = 200cos(100πt + π/3) (V).
D. u_{cd} = 200cos(100πt + 5π/12) (V).

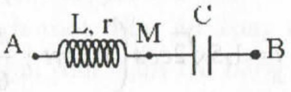
Hướng dẫn

Từ giản đồ ta suy ra, ΔAMB là tam giác đều, vì vậy, u_{cd} có cùng biên độ như u nhưng sớm pha hơn u là π/3 ⇒ Chọn D.





í dụ 4: Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{6}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm một cuộn dây và một tụ điện mắc nối tiếp. Dùng vôn kế có điện trở rất lớn lần lượt đo điện áp giữa hai đầu cuộn cảm và hai bản tụ điện thì thấy chúng có giá trị lần lượt là 100 V và 200 V. Biểu thức điện áp giữa hai đầu cuộn dây là:



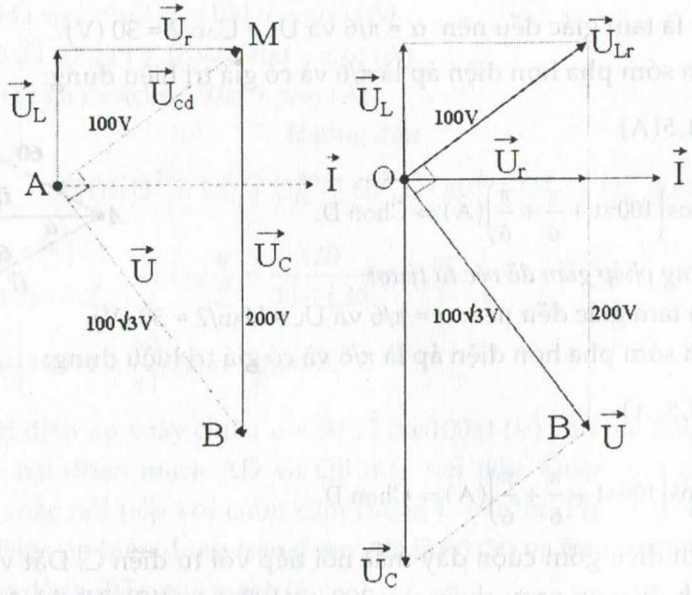
A. $u_{cd} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/2)$ (V).

B. $u_{cd} = 200\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V).

C. $u_{cd} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (V).

D. $u_{cd} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (V).

Hướng dẫn



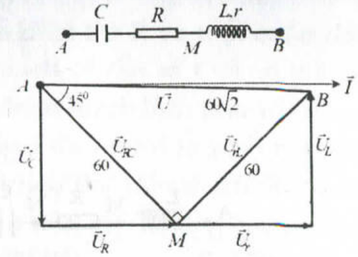
Từ giản đồ ta dễ thấy, ΔAMB là tam giác vuông tại A (vì $MB^2 = AB^2 + AM^2$)

$$\Rightarrow \begin{cases} \vec{U}_{cd} \text{ sớm pha hơn } \vec{U} \text{ là } \dfrac{\pi}{2} \\ u_{cd} = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4} + \dfrac{\pi}{2}\right)(\text{V}) \Rightarrow \text{Chọn D.} \end{cases}$$

í dụ 5: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện rồi mắc nối tiếp với cuộn dây. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $u = 120\cos100\pi t$(V). Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch RC là 60V và hai đầu cuộn dây là 60 V. Biểu thức điện áp hai đầu đoạn mạch RC là

A. $u_{RC} = 60\cos(100\pi t + \pi/4)$ V.
B. $u_{RC} = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ V.
C. $u_{RC} = 60\cos(100\pi t - \pi/4)$ V.
D. $u_{RC} = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)$ V.

Hướng dẫn



Từ giản đồ ta dễ thấy, ΔAMB là tam giác vuông cân tại M nên:

$\Rightarrow \vec{U}_{RC}$ *trễ pha hơn* $\vec{U}$ *là* $\dfrac{\pi}{4}$

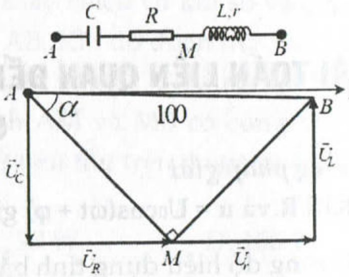
$\Rightarrow u_{RC} = 60\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4}\right)(\text{V}) \Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý: Dựa vào dấu hiệu vuông pha và dùng phương pháp loại trừ có thể phát hiện nhanh phương án đúng mà không cần phải sử dụng hết dữ kiện của bài toán.

Ví dụ 6: Đoạn mạch AB gồm AM chứa điện trở thuần R mắc nối tiếp với một tụ điện, MB chứa cuộn dây có điện trở thuần r = R. Đặt vào hai đầu AB điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) thì điện áp giữa hai điểm AM và giữa hai điểm MB lệch pha so với cường độ dòng điện lần lượt là π/6 và π/3. Biểu thức điện áp giữa hai điểm AM là

A. $u_{AM} = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/3)$ V.
B. $u_{AM} = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/6)$ V.
C. $u_{AM} = 100\cos(100\pi t - \pi/3)$ V.
D. $u_{AM} = 100\cos(100\pi t - \pi/6)$ V.

Hướng dẫn



Vì $\vec{U}_{AM}$ trễ pha hơn $\vec{I}$ là π/6 còn $\vec{U}_{MB}$ sớm pha hơn $\vec{I}$ là π/3 nên $\vec{U}_{AM} \perp \vec{U}_{MB}$ hay ΔAMB vuông tại M. Từ đó suy ra $\vec{U}_{AM}$ trễ pha hơn $\vec{U}_{MB}$ một góc α sao cho AM = ABcosα. Ta nhận thấy chỉ phương án A thỏa mãn điều kiện này

⇒ Chọn A.

Chú ý: Khi cho liên qua đến điện áp lần lượt để viết biểu thức điện áp bắt chéo ta nên vẽ giản đồ véc tơ trượt!

Ví dụ 7: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn cảm thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AN là 300 V và lệch pha với điện áp trên NB là 5π/6. Biểu thức điện áp trên NB là $u_{NB} = 50\sqrt{6}\cos(100\pi t - 2\pi/3)$ V. Điện áp tức thời trên MB là

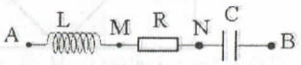
A. $u_{MB} = 100\sqrt{3}\cos(100\pi t - 5\pi/12)$ V.

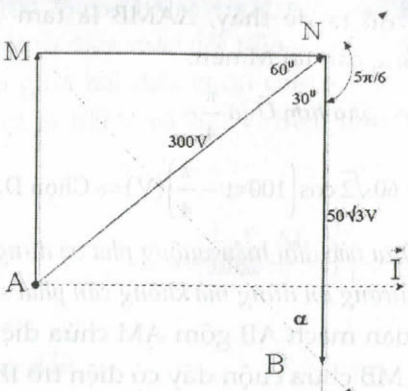
B. $u_{MB} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/2)$ V.

C. $u_{MB} = 50\sqrt{3}\cos(100\pi t - 5\pi/12)$ V.

D. $u_{MB} = 100\sqrt{6}\cos(100\pi t - \pi/3)$ V.

Hướng dẫn





$MN = 300\cos 60^0 = 150$

$$\Delta MNB\ \textit{vuông tại}\ N \Rightarrow \begin{cases} MB = \sqrt{MN^2 + NB^2} = 100\sqrt{3}\,(V) \\ \tan\alpha = \dfrac{MN}{NB} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = \dfrac{\pi}{3} \Rightarrow \vec{U}_{MB}\ \textit{sớm hơn}\ \vec{U}_{NB}\ \textit{là}\ \dfrac{\pi}{3} \end{cases}$$

$u_{MB} = 100\sqrt{3}\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \dfrac{2\pi}{3} + \dfrac{\pi}{3}\right)(V) \Rightarrow$ Chọn D.

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN THAY ĐỔI CẤU TRÚC MẠCH, HỘP KÍN, GIÁ TRỊ TỨC THỜI

Phương pháp giải

1. Khi R và u = U₀cos(ωt + φ) giữ nguyên, các phần tử khác thay đổi.

Cường độ hiệu dụng tính bằng công thức: $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{R}.\dfrac{R}{Z} = \dfrac{U}{R}\cos\varphi$

Khi liên quan đến công suất tiêu thụ toàn mạch, từ công thức $P = I^2R$, thay $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{R}.\dfrac{R}{Z} = \dfrac{U}{R}\cos\varphi$, ta nhận được: $P = \dfrac{U^2}{R}\cos^2\varphi = P_{\text{cộng hưởng}}\cos^2\varphi$

Ví dụ 1: Đoạn mạch không phân nhánh RLC đặt dưới điện áp xoay chiều ổn định thì cường độ hiệu dụng, công suất và hệ số công suất của mạch lần lượt là 3 A, 90 W và 0,6. Khi thay LC bằng L′C′ thì hệ số công suất của mạch là 0,8. Tính cường độ hiệu dụng và công suất mạch tiêu thụ.

Hướng dẫn

Từ công thức: $I = \dfrac{U}{R}\cos\varphi \Rightarrow \dfrac{I_2}{I_1} = \dfrac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1} \Rightarrow \dfrac{I_2}{3} = \dfrac{0,8}{0,6} \Rightarrow I_2 = 4(A)$

Từ công thức: $P = \dfrac{U^2}{R}\cos^2\varphi \Rightarrow \dfrac{P_2}{P_1} = \left(\dfrac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1}\right)^2 \Rightarrow \dfrac{P_2}{90} = \left(\dfrac{0,8}{0,6}\right)^2 \Rightarrow P_2 = 160(W)$

Ví dụ 2: Cho đoạn mạch xoay chiều AB gồm điện trở R và một cuộn dây mắc nối tiếp. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có tần số f và có giá trị hiệu dụng U không đổi. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha với dòng điện là π/4. Để hệ số công suất toàn mạch bằng 1 thì người ta phải mắc nối tiếp với mạch một tụ điện và khi đó công suất tiêu thụ trên mạch là 200 W. Hỏi khi chưa mắc thêm tụ thì công suất tiêu thụ trên mạch bằng bao nhiêu?

A. 100 W. B. 150 W. C. 75 W. D. 170,7 W.

Hướng dẫn

Từ công thức: $P = \dfrac{U^2}{R}\cos^2\varphi = P_{\text{cộng hưởng}}\cos^2\varphi$

$\Rightarrow P = 200\cos^2\dfrac{\pi}{4} = 100(W) \Rightarrow$ Chọn A.

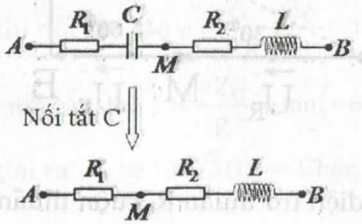
Kinh nghiệm: Mắt xích của dạng toán này là cos² φ, vì vậy, người ta nảy ra ý tưởng "bắt" phải dùng giản đồ véc tơ để tính cos² φ.

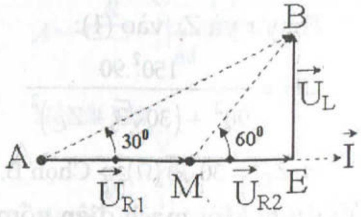
Ví dụ 3: (ĐH-2011) Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R₁ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R₂ mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt điện áp xoay chiều có tần số và giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch AB. Khi đó đoạn mạch AB tiêu thụ công suất bằng 120 W và có hệ số công suất bằng 1. Nếu nối tắt hai đầu tụ điện thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và MB có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau π/3, công suất tiêu thụ trên đoạn mạch AB trong trường hợp này bằng

A. 75 W. B. 160 W. C. 90 W. D. 180 W.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \textit{Mạch } R_1CR_2L \textit{ cộng hưởng}: P = \dfrac{U^2}{R_1 + R_2} \\ \textit{Mạch } R_1R_2L: P' = \dfrac{U^2}{R_1 + R_2}\cos^2\varphi = P\cos^2\varphi = 120\cos^2\varphi \end{cases}$$





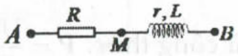
Dùng phương pháp véc tơ trượt, tam giác cân AMB tính được φ = 30⁰ nên:

$P' = 120\cos^2 30^0 = 90(W) \Rightarrow$ Chọn C.

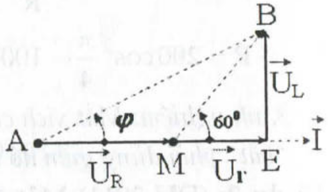
Ví dụ 4: Cho đoạn mạch xoay chiều AB gồm điện trở R và một cuộn dây mắc nối tiếp. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có tần số 50 Hz và có giá trị hiệu dụng U không đổi. Điện áp giữa hai đầu của R và giữa hai đầu của cuộn dây có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau góc π/3. Để hệ số công suất bằng 1 thì người ta phải mắc nối tiếp với mạch một tụ có điện dung 100 μF và khi đó công suất tiêu thụ trên mạch là 100 W. Hỏi khi chưa mắc thêm tụ thì công suất tiêu thụ trên mạch bằng bao nhiêu?

A. 80 W. B. 75 W. C. 86,6 W. D. 70,7 W.

Hướng dẫn



Dùng phương pháp véc tơ trượt, tam giác cân AMB tính được φ = 30⁰.



$$P = P_{CH}\cos^2\varphi\begin{cases}\textit{Lúc đầu}: \varphi = 30^0\\ \textit{Sau có cộng hưởng}: P_{CH} = 100(W)\end{cases}$$

$$\Rightarrow P = P_{CH}\cos^2\varphi = 100\cos^2 30^0 = 75(W) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

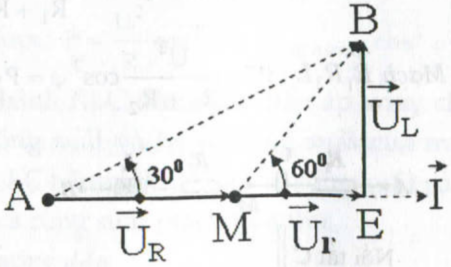
Ví dụ 5: (ĐH - 2012) Đặt điện áp u = $150\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần 60 Ω, cuộn dây (có điện trở thuần) và tụ điện. Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch bằng 250 W. Nối hai bản tụ điện bằng một dây dẫn có điện trở không đáng kể. Khi đó, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây và bằng $50\sqrt{3}$ V. Dung kháng của tụ điện có giá trị bằng

A. $60\sqrt{3}$ Ω. B. $30\sqrt{3}$ Ω. C. $15\sqrt{3}$ Ω. D. $45\sqrt{3}$ Ω.

Hướng dẫn

Lúc đầu công suất mạch tiêu thụ: $P = I^2(R+r) = \dfrac{U^2(R+r)}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$ (1).

Sau đó tụ nối tắt, vẽ giản đồ véc tơ trượt và từ giản đồ ta nhận thấy ΔAMB cân tại M: $Z_{MB} = R = 60(\Omega)$



$$\Rightarrow \begin{cases} r = Z_{MB}\cos 60^0 = 30(\Omega)\\ Z_L = Z_{MB}\sin 60^0 = 30\sqrt{3}(\Omega)\end{cases}$$

Thay r và Z_L vào (1):

$$250 = \frac{150^2.90}{90^2 + \left(30\sqrt{3} - Z_C\right)^2}$$

$$\Rightarrow Z_C = 30\sqrt{3}(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 6: Một mạch điện gồm các phần tử điện trở thuần R, cuộn thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Đặt vào mạch điện một điện áp xoay chiều ổn định. Điện áp hiệu dụng trên L và C bằng nhau và bằng hai lần điện áp hiệu dụng trên R. Công suất tiêu thụ trong toàn mạch là P. Nếu làm ngắn mạch tụ điện (nối tắt hai bản cực của nó) thì công suất tiêu thụ trên toàn mạch bằng

A. P/2. B. 0,2P. C. 2P. D. P.

Hướng dẫn

$$\text{Mạch RLC: } U_L = U_C = 2U_R \Rightarrow Z_L = Z_C = 2R \Rightarrow P = I^2R = \frac{U^2R}{R^2 + \underbrace{(Z_L - Z_C)^2}_{=0}} = \frac{U^2}{R}$$

$$\text{Mạch RL: } P' = I^2R = \frac{U^2R}{R^2 + Z_L^2} = \frac{U^2}{R.5} = \frac{P}{5} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: *Nếu phần tử nào bị nối tắt thì phần tử đó xem như không không có trong mạch.*

Ví dụ 7: Một mạch điện gồm các phần tử điện trở thuần R, cuộn thuần cảm L và tụ điện C mắc nối tiếp. Đặt vào mạch điện một điện áp xoay chiều ổn định. Điện áp hiệu dụng trên mỗi phần tử đều bằng nhau và bằng 200 V. Nếu làm ngắn mạch tụ điện (nối tắt hai bản cực của nó) thì điện áp hiệu dụng trên điện trở thuần R sẽ bằng

A. $100\sqrt{2}$ V. B. 200 V. C. $200\sqrt{2}$ V. D. 100 V.

Hướng dẫn

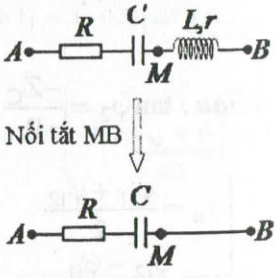
$$\text{Mạch RLC: } U_R = U_L = U_C = 200V \Rightarrow \begin{cases} R = Z_L = Z_C\\ U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 200(V)\end{cases}$$

$$\text{Mạch RL: } U^2 = U_R^2 + U_L^2 \Rightarrow 200^2 = 2U_R^2 \Rightarrow U_R = 100\sqrt{2}(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 8: Một đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở thuần 40 Ω mắc nối tiếp với tụ điện, đoạn mạch MB chỉ có cuộn dây có điện trở thuần 20 Ω, có cảm kháng Z_L. Dòng điện qua mạch và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB luôn lệch pha nhau 60⁰ ngay cả khi đoạn mạch MB bị nối tắt. Tính Z_L.

A. $60\sqrt{3}$ Ω. B. $80\sqrt{3}$ Ω. C. $100\sqrt{3}$ Ω. D. 60 Ω.

Hướng dẫn



$$\text{Trước khi nối tắt: } \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + r} = \tan 60^0$$

$$\text{Sau khi nối tắt: } \tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = \tan\left(-60^0\right)$$

Từ đó giải ra: $Z_L = 100\sqrt{3}(\Omega) \Rightarrow$ Chọn C.

Chú ý:

1) *Đối với mạch RLC, khi R và* $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$ *giữ nguyên, nếu biểu thức của dòng điện trước và sau khi nối tắt C lần lượt là*

$$\begin{cases} i_1 = I\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_{i1}) \\ i_2 = I\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_{i2}) \end{cases} \text{ thì: } Z_C = 2Z_L \begin{cases} \varphi_u = \dfrac{\varphi_{i2} + \varphi_{i1}}{2} \\ \alpha = \dfrac{-\varphi_{i2} + \varphi_{i1}}{2} \end{cases} \begin{cases} \varphi_1 = -\alpha \\ \varphi_2 = +\alpha \end{cases} \begin{cases} \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \\ \tan\varphi_2 = \dfrac{Z_L}{R} \end{cases}$$

2) Đối với mạch RLC, khi R và $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$ *giữ nguyên, nếu biểu thức của dòng điện trước và sau khi nối tắt L lần lượt là* $\begin{cases} i_1 = I\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_{i1}) \\ i_2 = I\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_{i2}) \end{cases}$ *thì:*

$$Z_L = 2Z_C \begin{cases} \varphi_u = \dfrac{\varphi_{i2} + \varphi_{i1}}{2} \\ \alpha = \dfrac{\varphi_{i2} - \varphi_{i1}}{2} \end{cases} \begin{cases} \varphi_1 = \alpha \\ \varphi_2 = -\alpha \end{cases} \begin{cases} \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \\ \tan\varphi_2 = \dfrac{-Z_C}{R} \end{cases}$$

CM:

1) $\begin{cases} u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u) \\ \textit{Trước và sau mất C mà } I_1 = I_2 \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = R^2 + Z_L^2 \Rightarrow Z_C = 2Z_L \end{cases}$

$$\left.\begin{aligned} &+\textit{Trước}: \tan\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\frac{Z_L}{R} = \tan(-\alpha) \Rightarrow \varphi_1 = -\alpha \Rightarrow i_1 = I_0\cos\Big(\omega t + \underbrace{\varphi_u + \alpha}_{\varphi_{i1}}\Big) \\ &+\textit{Sau}: \tan\varphi_2 = \frac{Z_L}{R} = \tan\alpha \Rightarrow \varphi_2 = \alpha \Rightarrow i_2 = I_0\cos\Big(\omega t + \underbrace{\varphi_u - \alpha}_{\varphi_{i2}}\Big) \end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_u = \dfrac{\varphi_{i1} + \varphi_{i2}}{2} \\ \alpha = \dfrac{\varphi_{i1} - \varphi_{i2}}{2} \end{cases}$$

2) $\begin{cases} u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u) \\ \textit{Trước và sau mất L mà } I_1 = I_2 \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = R^2 + Z_C^2 \Rightarrow Z_L = 2Z_C \end{cases}$

$$\left.\begin{aligned} &+\textit{Trước}: \tan\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{Z_C}{R} = \tan\alpha \Rightarrow \varphi_1 = \alpha \Rightarrow i_1 = I_0\cos\Big(\omega t + \underbrace{\varphi_u - \alpha}_{\varphi_{i1}}\Big) \\ &+\textit{Sau}: \tan\varphi_2 = \frac{-Z_C}{R} = \tan(-\alpha) \Rightarrow \varphi_2 = -\alpha \Rightarrow i_2 = I_0\cos\Big(\omega t + \underbrace{\varphi_u + \alpha}_{\varphi_{i2}}\Big) \end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_u = \dfrac{\varphi_{i1} + \varphi_{i2}}{2} \\ \alpha = \dfrac{\varphi_{i2} - \varphi_{i1}}{2} \end{cases}$$

Ví dụ 9: (CĐ-2009) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 60 V vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i_1 = I_0\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A). Nếu ngắt bỏ tụ điện C (nối tắt) thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i_2 = I_0\cos(100\pi t - \pi/12)$ (A). Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là

A. $u = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/12)$ (V). B. $u = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/6)$ (V).

C. $u = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/12)$ (V). D. $u = 60\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u) \\ \textit{Trước và sau mất C mà } I_2 = I_1 \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = R^2 + Z_L^2 \Rightarrow Z_C = 2Z_L \end{cases}$$

$$\left.\begin{aligned} &+\textit{Trước}: \tan\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -\frac{Z_L}{R} \Rightarrow \varphi_1 = -\alpha \Rightarrow i_1 = I_0\cos\Big(\omega t + \underbrace{\varphi_u + \alpha}_{\varphi_{i1}}\Big) \\ &+\textit{Sau}: \tan\varphi_2 = \frac{Z_L}{R} \Rightarrow \varphi_2 = \alpha \Rightarrow i_2 = I_0\cos\Big(\omega t + \underbrace{\varphi_u - \alpha}_{\varphi_{i2}}\Big) \end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow \varphi_u = \frac{\varphi_{i1} + \varphi_{i2}}{2} = \frac{\pi}{12} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 10: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch C mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R = 100 Ω, cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L và tụ điện có dung kháng Z_C thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i_1 = I_0\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A). Nếu ngắt bỏ cuộn cảm (nối tắt) thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i_2 = I_0\cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (A). Dung kháng của tụ bằng

A. 100 Ω. B. 200 Ω. C. 150 Ω. D. 50 Ω.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u) \\ \textit{Trước và sau mất L mà } I_1 = I_2 \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = R^2 + Z_C^2 \Rightarrow Z_L = 2Z_C \end{cases}$$

$$\left.\begin{aligned} &+\textit{Trước}: \tan\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{Z_C}{R} = \tan\alpha \Rightarrow \varphi_1 = \alpha \Rightarrow i_1 = I_0\cos\Big(\omega t + \underbrace{\varphi_u - \alpha}_{\varphi_{i1}}\Big) \\ &+\textit{Sau}: \tan\varphi_2 = \frac{-Z_C}{R} = \tan(-\alpha) \Rightarrow \varphi_2 = -\alpha \Rightarrow i_2 = I_0\cos\Big(\omega t + \underbrace{\varphi_u + \alpha}_{\varphi_{i2}}\Big) \end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\varphi_{i2} - \varphi_{i1}}{2} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \frac{Z_C}{R} = \tan\alpha = 1 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 11: Một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần R, độ tự cảm L nối tiếp với một tụ điện có điện dung C đặt dưới hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng ổn định. Cường độ dòng điện qua mạch là

$i_1 = 3\cos(100\pi t)$ (A). Nếu tụ C bị nối tắt thì cường độ dòng điện qua mạch là $i_2 = 3\cos(100\pi t - \pi/3)$ (A). Hệ số công suất trong 2 trường hợp trên lần lượt là

A. $\cos\varphi_1 = 1, \cos\varphi_2 = 0,5$.
B. $\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = 0,5\sqrt{3}$.
C. $\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = 0,75$.
D. $\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = 0,5$.

Hướng dẫn

Sau khi đã hiểu kĩ phương pháp, bây giờ ta có thể làm tắt:

$$\alpha = \frac{\varphi_{i1} - \varphi_{i2}}{2} = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = \cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 12: Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) vào đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm có điện trở R và tụ điện. Biết điện áp hiệu dụng trên tụ gấp 1,2 lần trên cuộn cảm. Nếu nối tắt tụ điện thì cường độ hiệu dụng không đổi và bằng 0,5 A. Cảm kháng của cuộn cảm là

A. 120 Ω.
B. 80 Ω.
C. 160 Ω.
D. 180 Ω.

Hướng dẫn

Trước và sau mất C mà $I_1 = I_2 \Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = R^2 + Z_L^2 \Rightarrow Z_C = 2Z_L$

$$U_C = 1,2U_{RL} \Rightarrow Z_C = 1,2\sqrt{R^2 + Z_L^2} \Rightarrow 2Z_L = 1,2\sqrt{R^2 + Z_L^2} \Rightarrow R = \frac{4}{3}Z_L$$

$$Sau: Z = \frac{U}{I} \Rightarrow \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U}{I} \Rightarrow \frac{5}{3}Z_L = \frac{100}{0,5} \Rightarrow Z_L = 120(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 13: Cho ba linh kiện: điện trở thuần $R = 60\ \Omega$, cuộn cảm thuần L và tụ điện C. Lần lượt đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp RL hoặc RC thì biểu thức cường độ dòng điện trong mạch lần lượt là $i_1 = \sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/12)$ (A) và $i_2 = \sqrt{2}\cos(100\pi t + 7\pi/12)$ (A). Nếu đặt điện áp trên vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp thì dòng điện trong mạch có biểu thức:

A. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (A).
B. $i = 2\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A).
C. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (A).
D. $i = 2\cos(100\pi t + \pi/3)$ (A).

Hướng dẫn

$$u = U_0\cos(100\pi t + \varphi_u);$$

$$I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \begin{cases} \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L}{R} \Rightarrow \varphi_1 = \alpha \\ \tan\varphi_2 = \dfrac{-Z_C}{R} \Rightarrow \varphi_2 = -\alpha \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} i_1 = I_0\cos\left(100\pi t + \underbrace{\varphi_u - \alpha}_{-\pi/12}\right) \\ i_2 = I_0\cos\left(100\pi t + \underbrace{\varphi_u + \alpha}_{7\pi/12}\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_u = \dfrac{\pi}{4} \\ \alpha = \dfrac{\pi}{3} \end{cases}$$

$$Z_1 = Z_2 = \frac{R}{\cos\alpha} = 120 \Rightarrow U_0 = I_0Z_1 = 120\sqrt{2}\,(V) \Rightarrow u = 120\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(V)$$

$$\text{RLC } \textit{cộng hưởng} \Rightarrow i = \frac{u}{R} = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

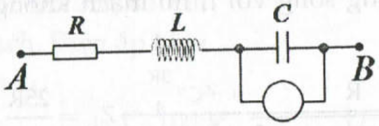
2. Lần lượt mắc song song ămpe-kế và vôn-kế vào một đoạn mạch

* Thông thường điện trở của ampe kế rất nhỏ và điện trở của vôn kế rất lớn, vì vậy, ampe kế mắc song song với đoạn mạch nào thì đoạn mạch đó xem như không có còn vôn kế mắc song song thì không ảnh hưởng đến mạch.

* Số chỉ ampe kế là cường độ hiệu dụng chạy qua nó và số chỉ của vôn kế là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch mắc song song với nó.

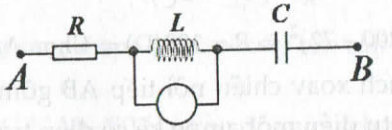
Mắc ampekế song song với C thì C bị nối tắt : $\begin{cases} \tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} \\ U = I_A\sqrt{R^2 + Z_L^2} \end{cases}$

Mắc vôn kế song song với C thì : $\begin{cases} U_V = U_C \\ U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \end{cases}$



Mắc ămpe - kế song song với L thì L bị nối tắt : $\begin{cases} \tan\varphi = \dfrac{-Z_C}{R} \\ U = I_A\sqrt{R^2 + Z_C^2} \end{cases}$

Mắc vôn - kế song song với L thì : $\begin{cases} U_V = U_L \\ U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \end{cases}$



Ví dụ 1: Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, tụ điện có dung kháng Z_C và cuộn cảm thuần có cảm kháng $Z_L = 0,5Z_C$. Khi nối hai cực của tụ điện một ampe kế có điện trở rất nhỏ thì số chỉ của nó là 1 A và dòng điện qua ampe kế trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn AB là π/4. Nếu thay ampe kế bằng vôn kế có điện trở rất lớn thì nó chỉ 100 V. Giá trị của R là

A. 50 Ω.
B. 158 Ω.
C. 100 Ω.
D. 30 Ω.

Hướng dẫn

Mắc ampe kế song song với C thì C bị nối tắt : $\begin{cases} \tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} = \tan\dfrac{\pi}{4} \Rightarrow Z_L = R \\ U = I_AZ = I_A\sqrt{R^2 + Z_L^2} = R\sqrt{2} \end{cases}$

Mắc vôn kế song song với C thì : $U_C = U_V = 100(V)$

$\Rightarrow U_L = 0,5U_C = 50(V) = U_R$

$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow \left(R\sqrt{2}\right)^2 = 50^2 + (100-50)^2 \Rightarrow R = 50(\Omega) \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 2: Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C. Lần lượt dùng vôn kế có điện trở rất lớn ampe kế có điện trở không đáng kể mắc song song với cuộn cảm thì hệ số công suất của toàn mạch tương ứng là 0,6 và 0,8 đồng thời số chỉ của vôn kế là 200 V, số chỉ của ampe kế là 1 A. Giá trị R là

A. 128 Ω. B. 160 Ω. C. 96 Ω. D. 100 Ω.

Hướng dẫn

Khi mắc ămpe-kế song song với L thì L bị nối tắt :

$$\begin{cases} 0,8 = \cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \Rightarrow Z_C = \dfrac{3R}{4} \\ U = I_A Z = I_A\sqrt{R^2 + Z_C^2} = 1,25R \end{cases}$$

Khi mắc vôn-kế song song với L thì mạch không ảnh hưởng và $U_L = U_V$ = 200 V.

$$0,6 = \cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \xrightarrow{Z_C = \frac{3R}{4}} Z_L = \frac{25R}{12}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R = \dfrac{12}{25}Z_L \Rightarrow U_R = \dfrac{12}{25}U_L = 96(V) \\ Z_C = \dfrac{3R}{4} \Rightarrow U_C = \dfrac{3}{4}U_R = 72(V) \end{cases}$$

Thay vào hệ thức: $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$

$(1,25.R)^2 = (96)^2 + (200 - 72)^2 \Rightarrow R = 128(\Omega) \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 3: Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB gồm cuộn cảm và tụ điện C. Khi nối hai cực của tụ điện một ampe kế có điện trở rất nhỏ thì số chỉ của nó là 4 A và dòng điện qua ampe kế trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn AB là π/4. Nếu thay ampe kế bằng vôn kế có điện trở rất lớn thì nó chỉ 100 V và điện áp giữa hai đầu vôn kế trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB một góc π/4. Dung kháng của tụ là

A. 50 Ω. B. 75 Ω. C. 25 Ω. D. 12,5 Ω.

Hướng dẫn

Khi mắc ămpe-kế song song với C thì C bị nối tắt :

$$\begin{cases} \tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} = \tan\dfrac{\pi}{4} \Rightarrow Z_L = R \\ U = I_A Z = 4\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 4R\sqrt{2} \end{cases}$$

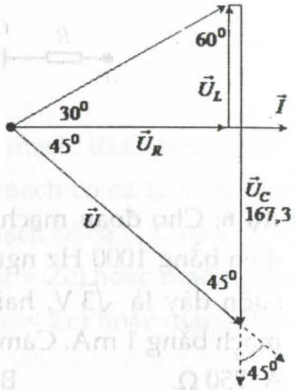
Khi mắc vôn-kế song song với C thì mạch không ảnh hưởng và $U_C = U_V$ = 100 V.

Vì u_C lệch pha so với u_{AB} là π/4 nên $\varphi_{AB} = -\dfrac{\pi}{4} \Rightarrow \tan\varphi_{AB} = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \Rightarrow Z_C = 2R$

$U_L = U_R = \dfrac{U_C}{2} = 50(V)$. Mà $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$

$\Rightarrow \left(4R\sqrt{2}\right)^2 = (50)^2 + (50 - 100)^2 \Rightarrow R = 12,5 \Rightarrow Z_C = 25(\Omega) \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 4: Đặt một nguồn điện xoay chiều ổn định vào đoạn mạch nối tiếp gồm, điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C. Nối hai đầu tụ điện với một ampe kế lí tưởng thì thấy nó chỉ 1 A, đồng thời dòng điện tức thời chạy qua nó chậm pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Nếu thay ampe kế bằng một vôn kế lí tưởng thì nó chỉ 167,3 V, đồng thời điện áp trên vôn kế chậm pha một góc π/4 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là



A. 175 V. B. 150 V. C. 100 V. D. 125 V.

Hướng dẫn

Khi mắc ămpe-kế song song với C thì C bị nối tắt : $\varphi_{LR} = 30^0$. Khi mắc vôn-kế song song với C thì mạch không ảnh hưởng và $U_C = U_V$ = 167,3 V. Vẽ giản đồ véc tơ trượt, áp dụng định lý hàm số sin:

$\dfrac{167,3}{\sin 75^0} = \dfrac{U}{\sin 60^0} \Rightarrow U \approx 150(V) \Rightarrow$ Chọn B.

Chú ý : *Nếu lần lượt mắc song song ămpe-kế và vôn-kế vào cuộn cảm có điện trở thì có thể sử dụng giản đồ véc tơ.*

Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều 120 V – 50 Hz vào đoạn mạch nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm. Khi nối hai đầu cuộn cảm của một ampe kế có điện trở rất nhỏ thì số chỉ của nó là $\sqrt{3}$ A. Nếu thay ampe kế bằng vôn kế có điện trở rất lớn thì nó chỉ 60 V, đồng thời điện áp tức thời giữa hai đầu vôn kế lệch pha π/3 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB. Tổng trở của cuộn cảm là

A. 40 Ω. B. $40\sqrt{3}$ Ω. C. $20\sqrt{3}$ Ω. D. 60 Ω.

Hướng dẫn

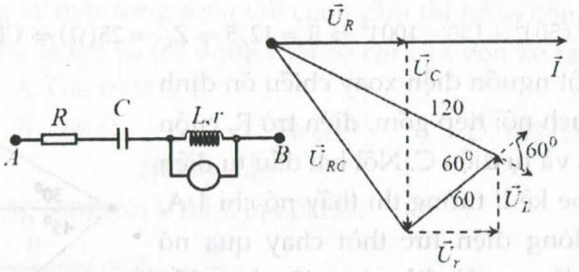
Khi mắc ămpe-kế song song với Lr thì Lr bị nối tắt: $Z_{RC} = \dfrac{U}{I} = 40\sqrt{3}(\Omega)$.

Khi mắc vôn-kế song song với C thì mạch không ảnh hưởng và $U_{Lr} = U_V = 60$ V.

Vẽ giản đồ véc tơ trượt, áp dụng định lý hàm số cos:

$$U_{RC} = \sqrt{120^2 + 60^2 - 2.120.60.\cos 60^0} = 60\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \frac{Z_{rL}}{Z_{RC}} = \frac{U_{rL}}{U_{RC}} = \frac{60}{60\sqrt{3}} \Rightarrow Z_{rL} = Z_{RC}\frac{60}{60\sqrt{3}} = 40(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Ví dụ 6: Cho đoạn mạch nối tiếp gồm tụ C và cuộn dây D. Khi tần số dòng điện bằng 1000 Hz người ta đo được điện áp hiệu dụng trên tụ là 2 V, trên cuộn dây là $\sqrt{3}$ V, hai đầu đoạn mạch 1 V và cường độ hiệu dụng trong mạch bằng 1 mA. Cảm kháng của cuộn dây là:

A. 750 Ω.   B. 75 Ω.   C. 150 Ω.   D. 1500 Ω.

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{U_C}{I} = 2000(\Omega)\begin{cases}\sqrt{r^2 + Z_L^2} = \dfrac{U_{cd}}{I} = 1000\sqrt{3}\\ \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \dfrac{U}{I} = 1000\end{cases} \Rightarrow Z_L = 1500(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý:

1) Nếu $Z_L = Z_C$ thì $U_C = U_L$, $U_R = U$ ∀R.

2) Nếu mất C mà I hoặc U_R không thay đổi thì $Z_C = 2Z_L$, $U_C = 2U_L$ và $U_{RL} = U$ ∀R.

3) Nếu mất L mà I hoặc U_R không thay đổi thì $Z_L = 2Z_C$, $U_L = 2U_C$ và $U_{RC} = U$ ∀R.

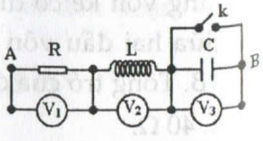
Ví dụ 7: Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ. Cuộn dây là thuần cảm, các vôn kế nhiệt có điện trở rất lớn. Khi khoá k đang mở, điều nào sau đây là đúng về quan hệ các số chỉ vôn kế? Biết nếu khoá k đóng thì số chỉ vôn kế V_1 không đổi.

A. Số chỉ V_3 bằng số chỉ V_1.

B. Số chỉ V_3 bằng số chỉ V_2.

C. Số chỉ V_3 lớn gấp 2 lần số chỉ V_2.

D. Số chỉ V_3 bằng 0,5 lần số chỉ V_2.



Hướng dẫn

Vì mất C mà $U_{V1} = U_R$ không thay đổi nên I không đổi và Z không đổi, tức là:

$$\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} \Rightarrow Z_C = 2Z_L \Rightarrow U_{V3} = 2U_{V2} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

3. Hộp kín

Phương pháp đại số:

- Căn cứ "đầu vào" của bài toán để đặt ra các giả thiết có thể xảy ra.
- Căn cứ "đầu ra" của bài toán để loại bỏ các giả thiết không phù hợp.
- Giả thiết được chọn là giả thiết phù hợp với tất cả các dữ kiện đầu vào và đầu ra của bài toán.

Dựa vào độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và dòng điện qua mạch: $\begin{cases}\varphi = \varphi_u - \varphi_i\\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R}\end{cases}$

Nếu $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0$: mạch chỉ có R hoặc mạch RLC thỏa mãn $Z_C = Z_L$.

Nếu $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \pi/2$: mạch chỉ có L hoặc mạch có cả L, C nhưng $Z_L > Z_C$.

Nếu $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\pi/2$: mạch chỉ có C hoặc mạch có cả L, C nhưng $Z_L < Z_C$.

Nếu $0 < \varphi = \varphi_u - \varphi_i < \pi/2$: mạch có RLC ($Z_L > Z_C$) hoặc mạch chứa R và L.

Nếu $-\pi/2 < \varphi = \varphi_u - \varphi_i < 0$: mạch có RLC ($Z_L < Z_C$) hoặc mạch chứa R và C.

Phương pháp sử dụng giản đồ véc tơ:

- Vẽ giản đồ véc tơ cho đoạn mạch đã biết.
- Căn cứ vào dữ kiện bài toán để vẽ phần còn lại của giản đồ.
- Dựa vào giản đồ véc tơ để tính các đại lượng chưa biết, từ đó làm sáng tỏ hộp đen.

Ví dụ 1: Giữa hai điểm A và B của nguồn xoay chiều $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$, ta ghép vào một phần tử X (trong số R, L, C) thì dòng điện qua mạch đo được là 0,5 (A) và trễ pha π/2 so với u. Nếu thay X bằng một phần tử Y (trong số R, L, C) thì dòng điện qua mạch cùng pha so với u và cường độ hiệu dụng cũng bằng 0,5 (A). Khi ghép X, Y nối tiếp, rồi ghép vào nguồn trên thì dòng điện qua mạch có cường độ

A. $0,25\sqrt{2}$ (A) và trễ pha π/4 so với u

B. $0,5\sqrt{2}$ (A) và sớm pha π/4 so với u

C. $0,5\sqrt{2}$ (A) và trễ pha π/4 so với u

D. $0,25\sqrt{2}$ (A) và sớm pha π/4 so với u

Hướng dẫn

Khi mắc X thì i trễ pha hơn u là π/2 nên $X = L \Rightarrow Z_L = \frac{U}{I} = 440(\Omega)$

Khi mắc Y thì i cùng pha với u nên $Y = R \Rightarrow R = \frac{U}{I} = 440(\Omega)$

Khi X nối tiếp với Y thì $\begin{cases}\tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{4}\\ I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2+Z_L^2}} = 0,25\sqrt{2}(A) \Rightarrow \text{Chọn A.}\end{cases}$

í dụ 2: Một mạch điện AB gồm hai hộp kín X và Y mắc nối tiếp nhau (trong đó X và Y không chứa các đoạn mạch song song). Đặt vào AB một hiệu điện thế không đổi 12 V thì hiệu điện thế giữa hai đầu Y là 12 V. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều u = 100$\sqrt{2}$ cos(100πt – π/3) (V) thì điện áp giữa hai đầu X là u = 50$\sqrt{6}$ cos(100πt – π/6) (V), cường độ dòng điện của mạch i = 2$\sqrt{2}$ cos (100πt – π/6) (A). Nếu thay bằng điện áp u = 100$\sqrt{2}$ cos(200πt - π/3) (V) thì cường độ hiệu dụng qua mạch là 4/$\sqrt{7}$ và điện áp hiệu dụng trên Y là 200/$\sqrt{7}$. Hộp kín X chứa điện trở thuần

A. 25$\sqrt{3}$ Ω còn Y chứa tụ điện có điện dung 0,4/π (μF) và điện trở thuần 25$\sqrt{6}$ Ω.

B. 25$\sqrt{3}$ Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm 1/π (H), tụ điện có điện dung 0,1/π (nF) còn Y chứa tụ điện có điện dung 0,4/π (mF).

C. 25$\sqrt{6}$ Ω còn Y chứa tụ điện có điện dung 0,15/π (mF) và cuộn cảm thuần có độ tự cảm 5/(12π) (H).

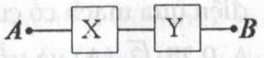
D. 25$\sqrt{3}$ Ω còn Y chứa tụ điện có điện dung 0,15/π (mF) và cuộn cảm thuần có độ tự cảm 5/(12π) (H).

Hướng dẫn

Dòng không đổi bị tụ cản trở nên Y có tụ và X không có tụ (vì $U_Y = U_{AB}$) ⇒ Loại B. Vì $\varphi_X = 0$ nên X chứa điện trở R và $R = \dfrac{50\sqrt{6}}{2\sqrt{2}} = 25\sqrt{3}\,(\Omega) \Rightarrow$ Loại C.

Lúc này: $Z_{AB} = \dfrac{100\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = 50(\Omega) \Rightarrow$ *Loại A* ⇒ Chọn D.

Chú ý:



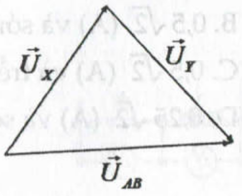
1) *Nếu* $U_{AB}^2 = U_X^2 + U_Y^2$ *thì* $\vec{U}_X \perp \vec{U}_Y$.

2) *Nếu* $U_Y^2 = U_X^2 + U_{AB}^2$ *thì* $\vec{U}_X \perp \vec{U}_{AB}$.

3) *Nếu* $U_X^2 = U_{AB}^2 + U_Y^2$ *thì* $\vec{U}_{AB} \perp \vec{U}_Y$.

4) *Nếu* $U_{AB} = U_X + U_Y$ *thì* $\vec{U}_X$ *cùng pha* $\vec{U}_Y$.

5) *Nếu* $U_{AB} = |U_X - U_Y|$ *thì* $\vec{U}_X$ *ngược pha* $\vec{U}_Y$.



Ví dụ 3: Trong mạch điện xoay chiều gồm phần tử X nối tiếp với phần tử Y. Biết rằng X, Y là một trong ba phần tử điện trở thuần, tụ điện và cuộn dây có điện trở thuần. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp u = U$\sqrt{6}$ cos(ωt) thì điện áp hiệu dụng trên hai phần tử X, Y đo được lần lượt là U$\sqrt{2}$ và U. Hãy cho biết X và Y là phần tử gì?

A. Cuộn dây và C. B. C và R.

C. Cuộn dây và R. D. Không tồn tại bộ phần tử thoả mãn.

Hướng dẫn

$\left(U\sqrt{3}\right)^2 = \left(U\sqrt{2}\right)^2 + U^2 \Rightarrow \vec{U}_X \perp \vec{U}_Y \Rightarrow X, Y = C, R \Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 4: Một mạch điện xoay chiều gồm phần tử X nối tiếp phần tử Y. Biết rằng X và Y là 1 trong 3 phần tử điện trở thuần, tụ điện và cuộn dây. Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch thì điện áp hiệu dụng trên X là U$\sqrt{3}$ và trên Y là 2U. Hai phần tử X và Y tương ứng là

A. X là cuộn dây thuần cảm và Y là tụ điện.

B. X là cuộn dây không thuần cảm và Y là tụ điện.

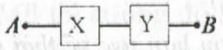
C. X tụ điện và Y cuộn dây không thuần cảm.

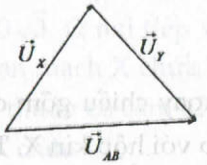
D. X là điện trở thuần và Y là cuộn dây không thuần cảm.

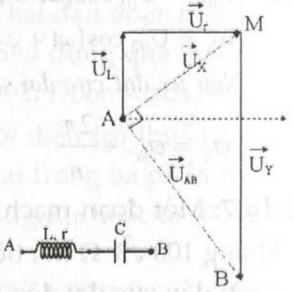
Hướng dẫn

$\begin{cases}\vec{U}_{AB} = \vec{U}_X + \vec{U}_Y\\ U_Y^2 = U_X^2 + U_{AB}^2\\ \Rightarrow \vec{U}_{AB} \perp \vec{U}_X\end{cases}$

⇒ Chọn B.







Ví dụ 5: Một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây nối tiếp với hộp kín X. Hộp kín X là một trong ba phần tử điện trở thuần, cuộn dây, tụ điện. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch, trên cuộn dây và trên hộp kín lần lượt là 220V, 100V và 120V. Hộp kín X là

A. cuộn dây có điện trở thuần. B. tụ điện.

C. điện trở. D. cuộn dây thuần cảm.

Hướng dẫn

Vì 220 = 100 + 120 ⇔ $U = U_{cd} + U_X \Rightarrow$ Điện áp trên cuộn dây và trên hộp kín phải cùng pha. Do đó, X phải chứa RL ⇒ Chọn A.

Ví dụ 6: Một đoạn mạch gồm cuộn dây có cảm kháng Z_L và điện trở thuần R mắc nối tiếp với một hộp kín chỉ có hai trong ba phần tử điện trở thuần R_x, cuộn dây cảm thuần có độ tự cảm Z_{Lx}, tụ điện có dung kháng Z_{Cx}. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều thì điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây và hai đầu hộp kín lần lượt là u_1 và $u_2 = 2u_1$. Trong hộp kín là

A. cuộn thuần cảm và tụ điện, với $Z_L = 2Z_{Lx} = Z_{Cx}$.

B. điện trở thuần và tụ điện, với $R_x = 2R$ và $Z_{Cx} = 2Z_L$.

C. cuộn thuần cảm và điện trở thuần, với $R_x = 2R$ và $Z_{Lx} = 2Z_L$.

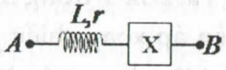
D. cuộn thuần cảm và điện trở thuần, với $R_x = R$ và $Z_{Lx} = 2Z_L$.

Hướng dẫn

Vì $u_2 = 2u_1$ nên điện áp trên cuộn dây và trên hộp kín phải cùng pha. Do đó, X phải chứa RL sao cho $R_x = 2R$ và $Z_{Lx} = 2Z_L \Rightarrow$ Chọn C.

Chú ý:

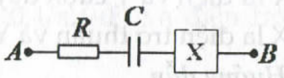
1) $$\begin{cases} i = I_0 \cos\omega t \\ u_{Lr} = U_{01}\cos(\omega t + \varphi_{Lr});\tan\varphi_{Lr} = \dfrac{Z_L}{r}. \\ u_X = U_{02}\cos(\omega t + \varphi_X) \end{cases}$$



Nếu u_X đạt cực đại trễ hơn u_{Lr} về thời gian là T/n (tức là về pha là 2π/n) thì

$$\varphi_X = \varphi_{Lr} - \frac{2\pi}{n}$$

2) $$\begin{cases} i = I_0 \cos\omega t \\ u_{RC} = U_{01}\cos(\omega t + \varphi_{RC});\tan\varphi_{RC} = \dfrac{-Z_C}{R}. \\ u_X = U_{02}\cos(\omega t + \varphi_X) \end{cases}$$



Nếu u_X đạt cực đại sớm hơn u_{RC} về thời gian là T/n (tức là về pha là 2π/n) thì

$$\varphi_X = \varphi_{RC} + \frac{2\pi}{n}$$

Ví dụ 7: Một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở 100 Ω, có cảm kháng $100\sqrt{3}$ Ω nối tiếp với hộp kín X. Tại thời điểm t_1 điện áp tức thời trên cuộn dây cực đại đến thời điểm $t_2 = t_1 + T/4$ (với T là chu kì dòng điện) điện áp tức thời trên hộp kín cực đại. Hộp kín X có thể là

A. cuộn cảm có điện trở thuần.

B. tụ điện nối tiếp với điện trở thuần.

C. cuộn cảm thuần.

D. cuộn cảm thuần nối tiếp với tụ điện.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \tan\varphi_{Lr} = \dfrac{Z_L}{r} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{Lr} = \dfrac{\pi}{3} \\ \tan\varphi_X = \dfrac{Z_{LX} - Z_{CX}}{R_X} \end{cases}.$$

Vì u_X đạt cực đại trễ hơn u_{Lr} về thời gian là T/4 (tức là về pha là 2π/2) nên:

$$\varphi_X = \varphi_{Lr} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{6}.$$

Ta thấy: $-\dfrac{\pi}{2} < \varphi_X < 0$ nên X có thể là điện trở mắc nối tiếp với tụ ⇒ Chọn B.

Ví dụ 8: Một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở 100 Ω, có cảm kháng 100 Ω nối tiếp với hộp kín X. Tại thời điểm t_1 điện áp tức thời trên cuộn dây cực đại đến thời điểm $t_2 = t_1 + 3T/8$ (với T là chu kì dòng điện) điện áp tức thời trên hộp kín cực đại. Hộp kín X có thể là

A. cuộn cảm có điện trở thuần. B. tụ điện nối tiếp với điện trở thuần.

C. tụ điện. D. cuộn cảm thuần.

Hướng dẫn

$$\tan\varphi_{cd} = \frac{Z_L}{r} = 1 \Rightarrow \varphi_{cd} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \begin{cases} u_{cd} = U_{01}\cos\left(\dfrac{2\pi t}{T} + \dfrac{\pi}{4}\right) \\ u_X = U_{02}\cos\left(\dfrac{2\pi t}{T} + \varphi_X\right) \end{cases}\left(i = I_0\cos\frac{2\pi t}{T}\right)$$

U_{cd} sớm pha hơn u_X về thời gian là 3T/8 và về pha là $\dfrac{2\pi}{T}.\dfrac{3T}{8} = \dfrac{3\pi}{4}$.

$$\Rightarrow \varphi_X = \frac{\pi}{4} - \frac{3\pi}{4} = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow X \text{ có thể là tụ điện} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 9: Đặt điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm đoạn AM nối tiếp với đoạn MB thì cường độ hiệu dụng qua mạch là 3 (A). Điện áp tức thời trên AM và MB lệch pha nhau π/2. Đoạn mạch AM gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng $20\sqrt{3}$ Ω nối tiếp với điện trở thuần 20 Ω và đoạn mạch MB là hộp kín X. Đoạn mạch X chứa hai trong ba phần tử hoặc điện trở thuần R_0 hoặc cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_{L0} hoặc tụ điện có dung kháng Z_{C0} mắc nối tiếp. Hộp X chứa

A. $R_0 = 93{,}8$ Ω và $Z_{C0} = 54{,}2$ Ω. B. $R_0 = 46{,}2$ Ω và $Z_{C0} = 26{,}7$ Ω.

C. $Z_{L0} = 120$ Ω và $Z_{C0} = 54{,}2$ Ω. C. $Z_{L0} = 120$ Ω và $Z_{C0} = 120$ Ω.

Hướng dẫn

$$\tan\varphi_{cd} = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{cd} = 60^0$$

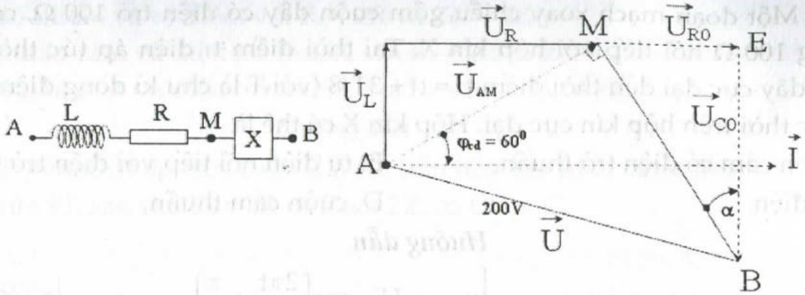
$$U_{cd} = I.Z_{cd} = I\sqrt{R^2 + Z_L^2} = 3\sqrt{20^2 + \left(20\sqrt{3}\right)^2} = 120(V)$$

$$\Delta AMB\ \textit{vuông tại } M \Rightarrow MB = \sqrt{AB^2 - AM^2} = \sqrt{200^2 - 120^2} = 160(V)$$

$$\Delta MEB\ \textit{vuông tại } E \Rightarrow \alpha = \varphi_{cd} = 60^0$$

$$\begin{cases} U_{R0} = 160\sin\alpha = 80\sqrt{3} \Rightarrow R_0 = \dfrac{U_{R0}}{I} \approx 46{,}2(\Omega) \\ U_{C0} = 160\cos\alpha = 80 \Rightarrow Z_{C0} = \dfrac{U_{C0}}{I} \approx 26{,}7(\Omega) \end{cases}$$

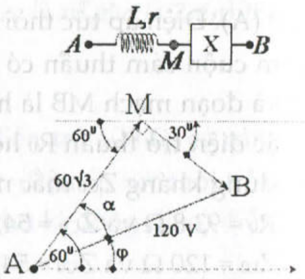
⇒ Chọn B.



Ví dụ 10: Một cuộn dây có điện trở thuần R = $100\sqrt{3}$ Ω và độ tự cảm L = 3/π (H). Mắc nối tiếp với cuộn dây một đoạn mạch X có tổng trở Z_x rồi mắc vào hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng là 120 V, tần số 50 Hz thì thấy dòng điện qua mạch nhanh pha 30^0 so với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch X và có giá trị hiệu dụng 0,3 A. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X là bao nhiêu?

A. 30 W. B. 27 W. C. $9\sqrt{3}$ W. D. $18\sqrt{3}$ W.

Hướng dẫn



$$Z_{cd} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 200\sqrt{3}\,(\Omega)$$

$$\Rightarrow U_{cd} = IZ_{cd} = 60\sqrt{3}\,(V)$$

$$\tan\varphi_{cd} = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{cd} = 60^0.$$

Vẽ giản đồ véc tơ cho đoạn AM trước, rồi vẽ tiếp đoạn MB trễ pha hơn dòng điện là 30^0.

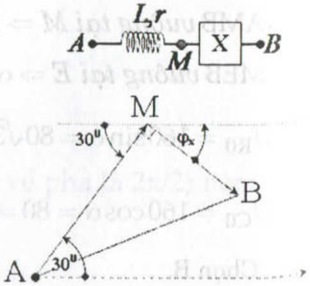
Ta nhận thấy ΔAMB vuông tại M nên:

$$U_X = MB = \sqrt{120^2 - \left(60\sqrt{3}\right)^2} = 60\,(V)$$

$$\Rightarrow P_X = U_X I\cos\varphi_x = 60.0,3.\cos 30^0 = 9\sqrt{3}\,(W) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Bình luận: Sau khi tìm được MB sẽ tìm được góc α rồi góc φ và P = UIcosφ.

Ví dụ 11: Cuộn dây có điện trở thuần R và độ tự cảm L mắc vào điện áp xoay chiều u = $250\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) thì dòng điện qua cuộn dây có giá trị hiệu dụng là 5 A và lệch pha so với điện áp hai đầu mạch là π/6. Mắc nối tiếp cuộn dây với đoạn mạch X thì cường độ hiệu dụng qua mạch là 3 A và điện áp giữa hai đầu cuộn dây vuông pha với điện áp giữa hai đầu X. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X là



A. 200 W. B. 300 W.

C. $200\sqrt{2}$ W. D. $300\sqrt{3}$ W.

Hướng dẫn

$$Z_{cd} = \frac{U}{I} = \frac{250}{5} = 50\,(\Omega) \text{ và } \varphi_{cd} = \frac{\pi}{6}$$

Khi mắc nối tiếp cuộn dây với đoạn mạch X: $U_{cd} = IZ_{cd} = 3.50 = 150\,(V)$.

Vẽ giản đồ véc tơ: $\varphi_X = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \vec{U} = \vec{U}_{cd} + \vec{U}_X \xrightarrow{\vec{U}_{cd} \perp \vec{U}_X} U^2 = U_{cd}^2 + U_X^2$

$$\Rightarrow 250^2 = 150^2 + U_X^2 \Rightarrow U_X = 200\,(V) \Rightarrow P_X = U_X I\cos\varphi_X = 300\,(W) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 12: Hai cuộn dây có điện trở thuần và độ tự cảm lần lượt là R_1, L_1 và R_2, L_2 được mắc nối tiếp nhau và mắc vào một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U. Gọi U_1 và U_2 là điện áp hiệu dụng tương ứng giữa hai đầu cuộn (R_1, L_1) và (R_2, L_2). Điều kiện để $U = U_1 + U_2$ là

A. $L_1/R_1 = L_2/R_2$. B. $L_1/R_2 = L_2/R_1$. C. $L_1.L_2 = R_1.R_2$. D. $L_1.L_2 = 2R_1.R_2$.

Hướng dẫn

$$U = U_1 + U_2 \Rightarrow \varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \tan\varphi_2 \Rightarrow \frac{\omega L_1}{R_1} = \frac{\omega L_2}{R_2} \Rightarrow \frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 13: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch nhỏ AM và MB mắc nối tiếp với nhau. Đoạn mạch AM gồm điện trở R_1 mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C_1. Đoạn mạch MB gồm điện trở R_2 mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C_2. Khi đặt vào hai đầu A, B một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM là U_1, còn điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB là U_2. Nếu $U = U_1 + U_2$ thì hệ thức liên hệ nào sau đây là đúng?

A. $C_1R_1 = C_2R_2$. B. $C_1R_2 = C_2R_1$. C. $C_1C_2 = R_1R_2$. D. $C_1C_2R_1R_2 = 1$.

Hướng dẫn

$$U = U_1 + U_2 \Rightarrow \varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \tan\varphi_2 \Rightarrow \frac{-\frac{1}{\omega C_1}}{R_1} = \frac{-\frac{1}{\omega C_2}}{R_2} \Rightarrow R_1C_1 = R_2C_2$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

4. Giá trị tức thời

a. Tính giá trị tức thời dựa vào biểu thức

Khi liên quan đến giá trị tức thời của u và i thì trước tiên phải viết biểu thức của các đại lượng đó trước.

Ví dụ 1: Biểu thức của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là u = $U_0\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V). Biết điện áp này sớm pha π/3 đối với cường độ dòng điện trong mạch và có giá trị hiệu dụng là 2 A. Cường độ dòng điện trong mạch khi t = 1/300 (s) là

A. $2\sqrt{2}$ (A). B. 1 (A). C. $\sqrt{3}$ (A). D. 2 (A).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} u = U_0\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4}\right) \\ i = I_0\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{4} - \dfrac{\pi}{3}\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{12}\right) \\ i_{(1/300)} = 2\sqrt{2}\cos\left(\dfrac{100\pi}{300} - \dfrac{\pi}{12}\right) = 2(A) \Rightarrow \text{Chọn D.} \end{cases}$$

Ví dụ 2: Cho một mạch điện không phân nhánh gồm điện trở thuần $40/\sqrt{3}$ Ω, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 0,4/π (H), và một tụ điện có điện dung 1/(8π) (mF). Dòng điện trong mạch có biểu thức: $i = I_0\cos(100\pi t - 2\pi/3)$ (A). Tại thời điểm ban đầu điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị $-40\sqrt{2}$ (V). Tính I_0.

A. $\sqrt{6}$ (A).　　B. $\sqrt{1,5}$ (A).　　C. $\sqrt{2}$ (A).　　D. $\sqrt{3}$ (A).

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 40(\Omega),\ Z_C = \frac{1}{\omega C} = 80(\Omega) \Rightarrow \begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \dfrac{80}{\sqrt{3}}\Omega \\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{3} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} i = I_0\cos\left(100\pi t - \dfrac{2\pi}{3}\right) \\ u = I_0 Z\cos\left(100\pi t - \dfrac{2\pi}{3} + \varphi\right) = I_0\dfrac{80}{\sqrt{3}}\cos(100\pi t - \pi) \end{cases}$$

$$u_{(0)} = I_0\frac{80}{\sqrt{3}}\cos(100\pi.0 - \pi) = -40\sqrt{2}(V) \Rightarrow I_0 = \sqrt{1,5}(A) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 3: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos(100\pi t - \pi/2)$ (V) (t đo bằng giây) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm tụ điện có điện dung C = 0,2/π (mF) và điện trở thuần R = 50 Ω. Hỏi sau thời điểm ban đầu (t = 0) một khoảng thời gian ngắn nhất bằng bao nhiêu thì điện tích trên tụ điện bằng 0?

A. 25 (μs).　　B. 750 (μs).　　C. 2,5 (ms).　　D. 12,5 (ms).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 50\Omega \\ \tan\varphi = \dfrac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4} \end{cases}$$

Do u trễ pha hơn i là π/4 mà u_C trễ hơn i là π/2 nên u_C trễ pha hơn u là π/4.

Do đó: $u_C = U_{0C}\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{4} - \dfrac{\pi}{2}\right)$

$$u_C = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} 100\pi t - \dfrac{\pi}{4} - \dfrac{\pi}{2} = \dfrac{\pi}{2} \Rightarrow t = 12,5.10^{-3}(s) \Rightarrow \text{Chọn D.} \\ 100\pi t - \dfrac{\pi}{4} - \dfrac{\pi}{2} = -\dfrac{\pi}{2} + 2\pi \Rightarrow t = 22,5.10^{-3}(s) \end{array}\right.$$

b. Giá trị tức thời liên quan đến xu hướng tăng giảm

Đối với bài toán dạng này thông thường làm như sau:

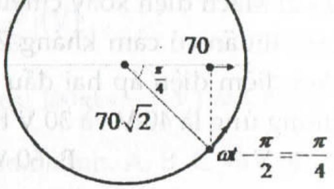
- Viết biểu thức các đại lượng có liên quan;
- Dựa vào VTLG và xu hướng tăng giảm để xác định (ωt + φ) (tăng thì nằm nửa dưới VTLG, còn giảm thì ở nửa trên);
- Thay giá trị của ωt vào biểu thức cần tính.

Ví dụ 1: Đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần R và cảm kháng Z_L = R mắc nối tiếp với tụ điện C một điện áp xoay chiều, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu dây và giữa hai bản tụ điện lần lượt là U_d = 50 (V) và U_C = 70 (V). Khi điện áp tức thời giữa hai bản tụ điện có giá trị u_C = 70 (V) và đang tăng thì điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây có giá trị là

A. 0.　　B. $-50\sqrt{2}$ (V).　　C. 50 (V).　　D. $50\sqrt{2}$ (V).

Hướng dẫn

$$\tan\varphi_{RL} = \frac{Z_L}{R} = 1 \Rightarrow \varphi_{RL} = \frac{\pi}{4}.$$



Nếu biểu thức dòng điện là $i = I_0\cos\omega t$

$$\Rightarrow \begin{cases} u_C = 70\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)(V) \\ u_{RL} = 50\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{4}\right)(V) \end{cases}$$

Theo bài ra u_C = 70 V và đang tăng nên nằm nửa dưới VTLG

$\omega t - \dfrac{\pi}{2} = -\dfrac{\pi}{4} \Rightarrow \omega t = \dfrac{\pi}{4}$. Thay giá trị này vào u_{RL} ta được:

$$u_{RL} = 50\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) = 50\sqrt{2}\cos\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4}\right) = 0 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 2: Đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần R và cảm kháng $Z_L = R\sqrt{3}$ mắc nối tiếp với tụ điện C một điện áp xoay chiều, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu dây và giữa hai bản tụ điện lần lượt là U_d = 50 (V) và U_C = 70 (V). Khi điện áp tức thời giữa hai bản tụ điện có giá trị $u_C = 35\sqrt{2}$ (V) và đang giảm thì điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây có giá trị là

A. $-25\sqrt{6}$ (V).　　B. $-50\sqrt{2}$ (V).　　C. 50 (V).　　D. $50\sqrt{2}$ (V).

Hướng dẫn

$$\tan\varphi_{RL} = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{RL} = \frac{\pi}{3}$$

$$i = I_0\cos\omega t \Rightarrow \begin{cases} u_C = 70\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right) \xrightarrow[\text{đang giảm}]{u_C = 35\sqrt{2}} \omega t - \dfrac{\pi}{2} = +\dfrac{\pi}{3} \Rightarrow \omega t = \dfrac{5\pi}{6} \\ u_{RL} = 50\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{3}\right) = 50\sqrt{2}\cos\left(\dfrac{5\pi}{6} + \dfrac{\pi}{3}\right) = -25\sqrt{6}(V) \end{cases}$$

⇒ Chọn A.

c. Cộng các giá trị tức thời (tổng hợp các dao động điều hòa)

Ta cần phân biệt giá trị cực đại (U_0, I_0 luôn dương), giá trị hiệu dụng (U, I luôn dương) và giá trị tức thời (u, i có thể âm, dương, bằng 0):

$$U_0^2 = U_{0R}^2 + \left(U_{0L} - U_{0C}\right)^2 ;\ U^2 = U_R^2 + \left(U_L - U_C\right)^2 ;\ u = u_R + u_L + u_C \left(\frac{u_L}{Z_L} = -\frac{u_C}{Z_C}\right)$$

Ví dụ 1: Mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L và tụ điện có dung kháng $Z_C = 3Z_L$. Vào một thời điểm khi hiệu điện thế trên điện trở và trên tụ điện có giá trị tức thời tương ứng là 40 V và 30 V thì hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện là

A. 55 V.　　B. 60 V.　　C. 50 V.　　D. 25 V.

Hướng dẫn

Thay $u_R = 40(\text{V})$, $u_C = 30(\text{V})$ và $u_L = -u_C\dfrac{Z_L}{Z_C} = -10(\text{V})$ vào hệ thức:

$$u = u_R + u_L + u_C \Rightarrow u = 40 + (-10) + 30 = 60(\text{V}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 2: Mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L và tụ điện có dung kháng $Z_C = 3Z_L$. Vào một thời điểm điện áp hai đầu đoạn mạch và trên cuộn cảm có giá trị tức thời tương ứng là 40 V và 30 V thì điện áp trên R là

A. 20 V.　　B. 60 V.　　C. 50 V.　　D. 100 V.

Hướng dẫn

$$u_R = u - u_L - u_C \begin{cases} u = 40 \\ u_L = 30 \\ u_C = -3u_L = -90 \end{cases} \Rightarrow u_R = 40 - (-90) - 30 = 100(\text{V})$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý: *Nếu A, B, C theo đúng thứ tự là ba điểm trên đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh và biểu thức điện áp tức thời trên các đoạn mạch AB, BC lần lượt là: $u_{AB} = U_{01}\cos(\omega t + \varphi_1)$ (V), $u_{BC} = U_{02}\cos(\omega t + \varphi_2)$ (V) thì biểu thức điện áp trên đoạn AC là $u_{AC} = u_{AB} + u_{BC}$.*

Cách 1:
$$\begin{cases} U_0^2 = U_{01}^2 + U_{02}^2 + 2U_{01}U_{02}\cos\left(\varphi_2 - \varphi_1\right) \\ \tan\varphi = \dfrac{U_{01}\sin\varphi_1 + U_{02}\sin\varphi_2}{U_{01}\cos\varphi_1 + U_{02}\cos\varphi_2} \end{cases}$$

Cách 2: $u_{AC} = U_{01}\angle\varphi_1 + U_{02}\angle\varphi_2 + \ldots$

Ví dụ 3: Cho đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh. A, B, C là ba điểm trên đoạn mạch đó. Biểu thức điện áp tức thời trên các đoạn mạch AB, BC lần lượt là: $u_{AB} = 60\cos(100\pi t + \pi/6)$ (V), $u_{BC} = 60\sqrt{3}\cos(100\pi t + 2\pi/3)$ (V). Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A, C là

A. 128 V.　　B. $60\sqrt{2}$ V.　　C. 120 V.　　D. 155 V.

Hướng dẫn

$$U_0 = \sqrt{U_{01}^2 + U_{02}^2 + 2U_{01}U_{02}\cos\left(\varphi_2 - \varphi_1\right)} = \sqrt{60^2 + 3.60^2 + 2.60.60\sqrt{3}\cos\frac{\pi}{2}} = 120(\text{V})$$

$$\Rightarrow U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 60\sqrt{2}(\text{V}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4: Cho đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều ổn định $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V), khi đó điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch NB là $u_{NB} = 50\sqrt{2}\sin(100\pi t + 5\pi/6)$ (V). Biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AN là

A. $u_{AN} = 150\sqrt{2}\sin(100\pi t + \pi/3)$ (V).　　B. $u_{AN} = 150\sqrt{2}\cos(120\pi t + \pi/3)$ (V).

C. $u_{AN} = 150\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V).　　D. $u_{AN} = 250\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/3)$ (V).

Hướng dẫn

$$u_{NB} = 50\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{5\pi}{6}\right) = 50\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{V})$$

$$u_{AB} = u_{AN} + u_{NB} \Rightarrow u_{AN} = u_{AB} - u_{NB} = 150\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(\text{V}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 5: Cho đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh. A, B, C và D là 4 điểm trên đoạn mạch đó. Biểu thức điện áp tức thời trên các đoạn mạch AB, BC và CD lần lượt là: $u_1 = 400\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V), $u_2 = 400\cos(100\pi t - \pi/2)$ (V), $u_3 = 500\cos(100\pi t + \pi)$ (V). Xác định điện áp cực đại giữa hai điểm A, D.

A. $100\sqrt{2}$ V.　　B. 100 V.　　C. 200 V.　　D. $200\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

Cách 1:

$$u = u_1 + u_2 + u_3 = \cos\omega t\left(A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2 + \ldots\right) - \sin\omega t\left(A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2 + \ldots\right)$$

$$u = \cos 100\pi t\left(400\sqrt{4}.\cos\frac{\pi}{4} + 400\cos\frac{-\pi}{2} + 500\cos\pi\right) - $$
$$- \sin 100\pi t\left(400\sqrt{4}.\sin\frac{\pi}{4} + 400\sin\frac{-\pi}{2} + 500\sin\pi\right)$$

$$= -100\cos 100\pi t(\text{V}) = 100\cos(100\pi t + \pi)(\text{V}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Cách 2: $u = 400\sqrt{2}\angle\dfrac{\pi}{4} + 400\angle -\dfrac{\pi}{2} + 500\angle\pi = -100$

$\Rightarrow u = -100\cos 100\pi t(\text{V}) = 100\cos(100\pi t + \pi)(\text{V})$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 6: Đặt điện áp $u = U_0\cos(100\pi t + 7\pi/12)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AMB thì biểu thức điện áp giữa hai đầu các đoạn mạch AM và MB lần lượt là $u_{AM} = 100\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V) và $u_{MB} = U_{01}\cos(100\pi t + 3\pi/4)$ (V). Giá trị U_0 và U_{01} lần lượt là

A. $100\sqrt{2}$ V và 100 V. B. $100\sqrt{3}$ V và 200 V.

C. 100 V và $100\sqrt{2}$ V. D. 200 V và $100\sqrt{3}$ V.

Hướng dẫn

Phương trình $u = u_{AM} + u_{MB}$ hay

$$U_0\cos\left(100\pi t+\frac{7\pi}{12}\right)=100\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{4}\right)+U_{10}\cos\left(100\pi t+\frac{3\pi}{4}\right)\text{ đúng với t.}$$

Để tính các biên độ còn lại thì ta có thể chọn các t đặc biệt.

Chọn $t=-\frac{1}{400}(s)$ thì

$$U_0\cos\left(-\frac{\pi}{4}+\frac{7\pi}{12}\right)=100\cos\left(-\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{4}\right)+U_{10}\cos\left(-\frac{\pi}{4}+\frac{3\pi}{4}\right)\Rightarrow U_0=200(V)$$

Chọn $t=\frac{1}{400}(s)$ thì

$$\Rightarrow 200\cos\left(\frac{\pi}{4}+\frac{7\pi}{12}\right)=100\cos\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{4}\right)+U_{10}\cos\left(\frac{\pi}{4}+\frac{3\pi}{4}\right)\Rightarrow U_{10}=100\sqrt{3}(V)$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý: *Nếu sử dụng thành thạo máy tính tổng hợp dao động thì có thể dùng phương pháp thử tương đối nhanh.*

d. Dựa vào dấu hiệu vuông pha để tính các đại lượng

* Hai thời điểm vuông pha $t_2-t_1=(2k+1)\frac{T}{4}\Rightarrow x_1^2+x_2^2=A^2$.

* Hai đại lượng x, y vuông pha $\left(\frac{x}{x_{max}}\right)^2+\left(\frac{y}{y_{max}}\right)^2=1$.

Chẳng hạn u_R vuông pha với u_L và u_C nên: $\begin{cases}\left(\frac{u_R}{U_R\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{u_L}{U_L\sqrt{2}}\right)^2=1\\ \left(\frac{u_R}{U_R\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{u_C}{U_C\sqrt{2}}\right)^2=1\end{cases}$

Ví dụ 1: Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp theo thứ tự đó (cuộn cảm thuần). Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R là 200 V. Khi điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch là $100\sqrt{2}$ V thì điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở và cuộn cảm đều là $-100\sqrt{6}$ V. Tính giá trị hiệu dụng của điện áp ở hai đầu đoạn mạch AB.

A. 500 V. B. 615 V. C. 300 V. D. 200 V.

Hướng dẫn

$$\left(\frac{u_R}{U_R\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{u_L}{U_L\sqrt{2}}\right)^2=1\Rightarrow\left(\frac{-100\sqrt{6}}{200\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{-100\sqrt{6}}{U_L\sqrt{2}}\right)^2=1\Rightarrow U_L=200\sqrt{3}(V)$$

* $u=u_R+u_L+u_C\Rightarrow 100\sqrt{2}=-100\sqrt{6}-100\sqrt{6}+u_C\Rightarrow u_C=100\left(\sqrt{2}+2\sqrt{6}\right)(V)$

* $\left(\frac{u_R}{U_R\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{u_C}{U_C\sqrt{2}}\right)^2=1\Rightarrow\left(\frac{-100\sqrt{3}}{200\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{100\left(\sqrt{2}+2\sqrt{6}\right)}{U_C\sqrt{2}}\right)^2=1$

$$\Rightarrow U_C=200\left(1+2\sqrt{3}\right)(V)\Rightarrow U=\sqrt{U_R^2+(U_L-U_C)^2}=615(V)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 2: Đoạn mạch xoay chiều theo đúng thứ tự R, L, C mắc nối tiếp. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha là φ so với cường độ dòng điện tức thời qua mạch và biên độ điện áp trên R là U_{0R}. Ở thời điểm t, điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch chứa LC là u_{LC} và điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở R là u_R thì

A. $U_{0R} = u_{LC}\cos\varphi + u_R\sin\varphi$. B. $U_{0R} = u_{LC}\sin\varphi + u_R\cos\varphi$.

C. $(u_{LC})^2 + (u_R/\tan\varphi)^2 = (U_{0R})^2$. D. $(u_R)^2 + (u_{LC}/\tan\varphi)^2 = (U_{0R})^2$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases}\tan\varphi=\frac{U_{0LC}}{U_{0R}}\Rightarrow U_{0LC}=U_{0R}\tan\varphi\\ \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2+\left(\frac{u_{LC}}{U_{0LC}}\right)^2=1\end{cases}\Rightarrow u_R^2+\left(\frac{u_{LC}}{\tan\varphi}\right)^2=U_{0R}^2$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý: Vì u_R vuông pha với u_L và u_C nên ở một thời điểm nào đó $u_R = 0$ thì

$$\left[\begin{array}{l}u_L=U_{0L},u_C=-U_{0C}\\ u_L=-U_{0L},u_C=+U_{0C}\end{array}\right.$$

Ví dụ 3: Đoạn mạch xoay chiều AB nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm thuần L. Gọi u_L, u_C, u_R lần lượt là điện áp tức thời trên L, C và R. Tại thời điểm t_1 các giá trị tức thời $u_L(t_1) = -20\sqrt{2}$ V, $u_C(t_1) = 10\sqrt{2}$ V, $u_R(t_1) = 0$ V. Tại thời điểm t_2 các giá trị tức thời $u_L(t_2) = -10\sqrt{2}$ V, $u_C(t_2) = 5\sqrt{2}$ V, $u_R(t_2) = 15\sqrt{2}$ V. Tính biên độ điện áp đặt vào hai đầu mạch AB?

A. 50 V. B. 20 V. C. $30\sqrt{2}$ V. D. $20\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$t=t_1\Rightarrow\begin{cases}u_R=0\\ u_L=-U_{0L}=-20\sqrt{2}(V);u_C=U_{0C}=10\sqrt{2}(V)\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}U_{0L}=20\sqrt{2}(V)\\ U_{0C}=10\sqrt{2}(V)\end{cases}$$

$$t=t_2\Rightarrow\left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2+\left(\frac{u_L}{U_{0L}}\right)^2=1\Rightarrow\left(\frac{15\sqrt{2}}{U_{0R}}\right)^2+\left(\frac{-10\sqrt{2}}{20\sqrt{2}}\right)^2=1\Rightarrow U_{0R}=10\sqrt{6}(V)$$

$$U_0=\sqrt{U_{0R}^2+(U_{0L}-U_{02})^2}=20\sqrt{2}(V)$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 4: Đặt điện áp $50\sqrt{2}$ V – 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Điện áp trên đoạn AM và đoạn MB lệch pha nhau π/2. Vào thời điểm t₀, điện áp trên AM bằng 64 V thì điện áp trên MB là 36V. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AM có thể là

A. $40\sqrt{2}$ V.
B. 50 V.
C. $30\sqrt{2}$ V.
D. $50\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$u_{AM} \perp u_{MB} \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{u_{AM}}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\frac{u_{MB}}{U_{0MB}}\right)^2 = 1 \\ U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 = U_0^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{64}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\frac{36}{U_{0MB}}\right)^2 = 1 \\ U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 = 100^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_{0AM} = 80(V) \Rightarrow U_{AM} = 40\sqrt{2}(V) \\ U_{0MB} = 60(V) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 5: Đặt điện áp u = U₀cosωt vào hai đầu đoạn mạch AB gồm ba đoạn AM, MN và NB mắc nối tiếp. Đoạn AM chỉ có cuộn cảm với cảm kháng $50\sqrt{3}$ Ω, đoạn MN chỉ điện trở R = 50 Ω và đoạn NB chỉ có tụ điện với dung kháng $50/\sqrt{3}$ Ω. Vào thời điểm t₀, điện áp trên AN bằng $80\sqrt{3}$ V thì điện áp trên MB là 60 V. Tính U₀.

A. 100 V.
B. 150 V.
C. $50\sqrt{7}$ V.
D. $100\sqrt{3}$ V.

Hướng dẫn

Cách 1:

$$\begin{cases} \tan\varphi_{AN} = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{AN} = \frac{\pi}{3}; Z_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 100(\Omega) \\ \tan\varphi_{MB} = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_{MB} = -\frac{\pi}{6}; Z_{MB} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{100}{\sqrt{3}}(\Omega) \end{cases} \Rightarrow u_{AN} \perp u_{MB}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{u_{AN}}{I_0 Z_{AN}}\right)^2 + \left(\frac{u_{MB}}{I_0 Z_{MB}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{80\sqrt{3}}{100 I_0}\right)^2 + \left(\frac{60}{\frac{100}{\sqrt{3}} I_0}\right)^2 = 1 \Rightarrow I_0 = \sqrt{3}(A)$$

$$\Rightarrow U_0 = I_0 Z = I_0\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{3}.\frac{50\sqrt{21}}{3} = 50\sqrt{7}(V) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Cách 2:
$$\begin{cases} \tan\varphi_{AN} = \frac{Z_L}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_{AN} = \frac{\pi}{3}; Z_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 100(\Omega) \\ \tan\varphi_{MB} = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_{MB} = -\frac{\pi}{6}; Z_{MB} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{100}{\sqrt{3}}(\Omega) \end{cases}$$

$$\left.\begin{cases} i = I_0\cos\omega t \\ u_{AN} = 100 I_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) = 80\sqrt{3} \Rightarrow I_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) = 0,8\sqrt{3} \\ u_{MB} = \frac{100}{\sqrt{3}} I_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right) = 60 \Rightarrow I_0\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right) = 0,6\sqrt{3} \end{cases}\right\} \Rightarrow I_0 = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow U_0 = I_0 Z = I_0\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{3}.\frac{50\sqrt{21}}{3} = 50\sqrt{7}(V)$$

Chú ý: Điều kiện vuông pha có thể tra hình dưới biểu thức L = rRC

$$\Rightarrow rR = \frac{L}{C} = Z_L Z_C \Rightarrow \frac{Z_L}{r}.\frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow \tan\varphi_{rL}\tan\varphi_{RC} = -1 \Rightarrow u_{rL} \perp u_{RC}$$

Ví dụ 6: Đặt điện áp u = 100cos(ωt + π/12) (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm tụ điện có điện dung C nối tiếp với điện trở R và đoạn MB chỉ có cuộn cảm có điện trở thuần r và có độ tự cảm L. Biết L = rRC. Vào thời điểm t₀, điện áp trên MB bằng 64 V thì điện áp trên AM là 36 V. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AM có thể là

A. 50 V.
B. $50\sqrt{3}$ V.
C. $40\sqrt{2}$ V.
D. $30\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$L = rRC \Rightarrow \frac{Z_L}{r}\frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow u_{AM} \perp u_{MB} \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{u_{AM}}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\frac{u_{MB}}{U_{0MB}}\right)^2 = 1 \\ U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 = U_0^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{36}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\frac{64}{U_{0MB}}\right)^2 = 1 \\ U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 = 100^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_{0AM} = 60(V) \Rightarrow U_{AM} = 30\sqrt{2}(V) \\ U_{0MB} = 80(V) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

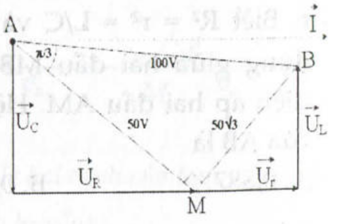
Ví dụ 7: Đặt điện áp u = 100cos(ωt + π/12) (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm tụ điện có điện dung C nối tiếp với điện trở R và đoạn MB chỉ có cuộn cảm có điện trở thuần r và có độ tự cảm L. Biết L = rRC. Vào thời điểm t₀, điện áp giữa hai đầu cuộn cảm bằng $40\sqrt{3}$ V thì điện áp giữa hai đầu mạch AM là 30 V. Biểu thức của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB có thể là

A. u_{AM} = 50cos(ωt – 5π/12) (V).
B. u_{AM} = 50cos(ωt – π/4) (V).
C. u_{AM} = 200cos(ωt – π/4) (V).
D. u_{AM} = 200cos(ωt – 5π/12) (V).

Hướng dẫn

$$L = rRC \Rightarrow \frac{Z_L}{r}\frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow u_{AM} \perp u_{MB} \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{u_{AM}}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\frac{u_{MB}}{U_{0MB}}\right)^2 = 1 \\ U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 = U_0^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{30}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\frac{40\sqrt{3}}{U_{0MB}}\right)^2 = 1 \\ U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 = 100^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_{0AM} = 50(V) \\ U_{0MB} = 50\sqrt{3}(V) \end{cases}$$



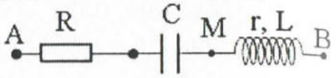
Từ giản đồ véc tơ ta thấy, u_{AM} trễ pha hơn u_{AB} là π/3 nên

$u_{AM} = 50\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{12} - \frac{\pi}{3}\right)(V) \Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 8: Một đoạn mạch AB gồm đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở R nối tiếp với tụ điện C, còn đoạn MB chỉ có cuộn cảm L. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều chỉ có tần số thay đổi được thì điện áp tức thời trên AM và trên MB luôn luôn lệch pha nhau π/2. Khi mạch cộng hưởng thì điện áp trên AM có giá trị hiệu dụng U₁ và trễ pha so với điện áp trên AB một góc α₁. Điều chỉnh tần số để điện áp hiệu dụng trên AM là U₂ thì điện áp tức thời trên AM lại trễ hơn điện áp trên AB một góc α₂. Biết α₁ + α₂ = π/2 và U₁ = 0,75U₂. Tính hệ số công suất của mạch AM khi xảy ra cộng hưởng.

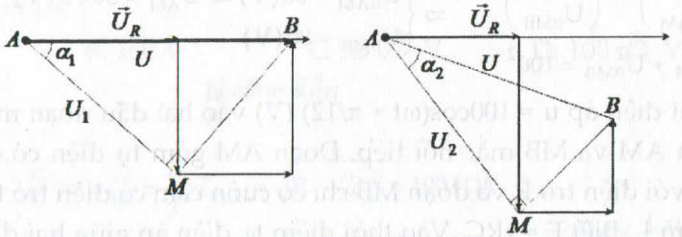
A. 0,6. B. 0,8.

C. 1. D. 0,75.



Hướng dẫn

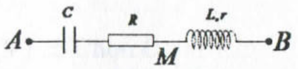
$$\begin{cases} \cos\alpha_1 = \frac{U_1}{U} \\ \cos\alpha_2 = \frac{U_2}{U} = \sin\alpha_1 \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{U_1}{U}\right)^2 + \left(\frac{U_2}{U}\right)^2 = 1 \xrightarrow{U_2 = \frac{U_1}{0,75}} \frac{U_1}{U} = 0,6$$

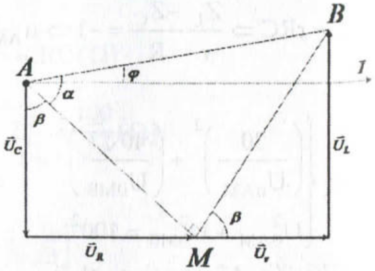


Chú ý: Từ điều kiện R² = r² = L/C suy ra $u_{AM} \perp u_{MB}$.

$$\left.\begin{aligned} \sin\beta &= \frac{U_R}{AM} \\ \cos\beta &= \frac{U_r}{MB} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \tan\beta = \frac{\frac{U_R}{AM}}{\frac{U_r}{MB}} = \frac{MB}{AM} = \tan\alpha \Rightarrow \alpha = \beta \Rightarrow \varphi = 2\alpha - 90^0 \Rightarrow \cos\varphi = \sin 2\alpha$$

Ví dụ 9: Đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AM nối tiếp MB. Đoạn mạch AM gồm điện trở R nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB có cuộn cảm có độ tự cảm L và điện trở r. Biết R² = r² = L/C và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu MB lớn gấp $\sqrt{3}$ điện áp hai đầu AM. Hệ số công suất của AB là





A. 0,887. B. 0,755. C. 0,866. D. 0,975.

Hướng dẫn

$\vec{U}_{AM} \perp \vec{U}_{MB} \Rightarrow \Delta AMB$ *vuông tại* $M \Rightarrow \tan\alpha = \frac{MB}{AM} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^0$.

Vì R = r nên $\beta = \alpha \Rightarrow \varphi = \alpha + \beta - 90^0 = 30^0 \Rightarrow \cos\varphi = 0,866 \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 10: Một đoạn mạch AB gồm đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm tụ điện C nối tiếp với điện trở R, còn đoạn MB chỉ có cuộn cảm có độ tự cảm L và điện trở thuần r = R. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều chỉ có tần số góc ω thay đổi được thì điện áp tức thời trên AM và trên MB luôn luôn lệch pha nhau π/2. Khi ω = ω₁ thì điện áp trên AM có giá trị hiệu dụng U₁ và trễ pha so với điện áp trên AB một góc α₁. Khi ω = ω₂ thì điện áp hiệu dụng trên AM là U₂ và điện áp tức thời trên AM lại trễ hơn điện áp trên AB một góc α₂. Biết α₁ + α₂ = π/2 và U₁ = U₂$\sqrt{3}$. Tính hệ số công suất của mạch ứng với ω₁ và ω₂.

A. 0,87 và 0,87. B. 0,45 và 0,75. C. 0,75 và 0,45. D. 0,96 và 0,96.

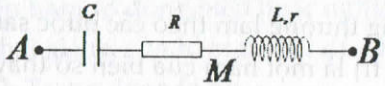
Hướng dẫn

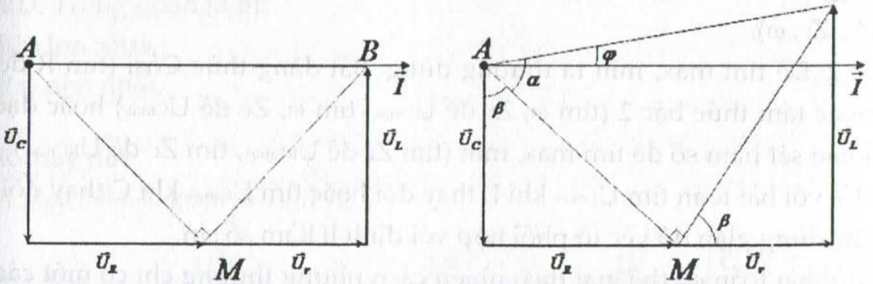
$$U_R = U_r \Rightarrow \left.\begin{aligned} \sin\beta &= \frac{U_R}{AM} \\ \cos\beta &= \frac{U_r}{MB} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \tan\beta = \frac{\frac{U_R}{AM}}{\frac{U_r}{MB}} = \frac{MB}{AM} = \tan\alpha \Rightarrow \beta = \alpha$$

$$\Rightarrow \varphi = 2\alpha - 90^0 \Rightarrow \cos\varphi = \sin 2\alpha$$

$$\begin{cases} TH\,1: \cos\alpha_1 = \frac{U_1}{U} \\ TH\,2: \cos\alpha_2 = \frac{U_2}{U} = \sin\alpha_1 \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{U_1}{U}\right)^2 + \left(\frac{U_2}{U}\right)^2 = 1 \xrightarrow{U_2 = \frac{U_1}{\sqrt{3}}} \frac{U_1}{U} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow \cos\alpha_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}; \cos\alpha_2 = 0,5 \Rightarrow \cos\varphi_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$





Chú ý:

* *Khi L thay đổi để* $U_{L\max}$ *thì* $\vec{U}_{RC} \perp \vec{U}$ *(*U_{RC} *và U là hai cạnh của tam giác vuông còn* $U_{L\max}$ *là cạnh huyền,* U_R *là đường cao thuộc cạnh huyền):*

$$\left(\frac{u_{RC}}{U_{RC}\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{u}{U\sqrt{2}}\right)^2=1;\ \frac{1}{U_{RC}^2}+\frac{1}{U^2}=\frac{1}{U_R^2}$$

* *Khi C thay đổi để $U_{C\max}$ thì $\vec{U}_{RL}\perp\vec{U}$ (U_{RL} và U là hai cạnh của tam giác vuông còn $U_{C\max}$ là cạnh huyền, U_R là đường cao thuộc cạnh huyền):*

$$\left(\frac{u_{RL}}{U_{RL}\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{u}{U\sqrt{2}}\right)^2=1;\ \frac{1}{U_{RL}^2}+\frac{1}{U^2}=\frac{1}{U_R^2}$$

Ví dụ 11: Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp theo thứ tự đó (cuộn cảm thuần). Điện dung C có thể thay đổi được. Điều chỉnh C để điện áp ở hai đầu C là lớn nhất. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R là $100\sqrt{2}$ V. Khi điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch là $100\sqrt{2}$ V thì điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch chứa điện trở và cuộn cảm là $-100\sqrt{6}$ V. Tính giá trị hiệu dụng của điện áp ở hai đầu đoạn mạch AB.

A. 50 V. B. 615 V. C. 200 V. D. 300 V.

Hướng dẫn

$$U_{C\max}\Leftrightarrow\vec{U}_{RL}\perp\vec{U}\Rightarrow\begin{cases}\left(\frac{u_{RL}}{U_{RL}\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{u}{U\sqrt{2}}\right)^2=1\\ \frac{1}{U_{RL}^2}+\frac{1}{U^2}=\frac{1}{U_R^2}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\left(\frac{-100\sqrt{6}}{U_{RL}\sqrt{2}}\right)^2+\left(\frac{100\sqrt{2}}{U\sqrt{2}}\right)^2=1\\ \frac{1}{U_{RL}^2}+\frac{1}{U^2}=\frac{1}{100^2.2}\end{cases}$$

$\Rightarrow U=200(V)\Rightarrow$ Chọn C.

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CỰC TRỊ

Phương pháp giải

Để tìm giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của một đại lượng (Z, I, U_R, U_L, U_C, U_{MN}, P...) khi có một yếu tố biến thiên thông thường làm theo các bước sau:

Bước 1: Biểu diễn đại lượng cần tìm cực trị là một hàm của biến số thay đổi (R, Z_L, Z_C, ω).

Bước 2: Để tìm max, min ta thường dùng: Bất đẳng thức Côsi (tìm R để $P_{\max}$) hoặc tam thức bậc 2 (tìm ω, Z_L để $U_{L\max}$, tìm ω, Z_C để $U_{C\max}$) hoặc đạo hàm khảo sát hàm số để tìm max, min (tìm Z_L để $U_{RL\max}$, tìm Z_C để $U_{RC\max}$). Riêng đối với bài toán tìm $U_{L\max}$ khi L thay đổi hoặc tìm $U_{C\max}$ khi C thay đổi thì có thể dùng giản đồ véc tơ phối hợp với định lí hàm số sin.

Một bài toán có thể giải theo nhiều cách nhưng thường chỉ có một cách hay và ngắn gọn. Vì vậy, nên tránh tình trạng *"Dùng dao mổ trâu để cắt tiết gà"*.

* *Bất đẳng thức Côsi*

Nếu a, b là hai số dương thì

$$a+b\geq 2.\sqrt{a.b}\Rightarrow\left[\begin{array}{l}(a+b)_{\min}=2\sqrt{a.b}\\ (\sqrt{a.b})_{\max}=\frac{a+b}{2}\end{array}\right.\ \text{dấu “=” xảy ra khi } a=b$$

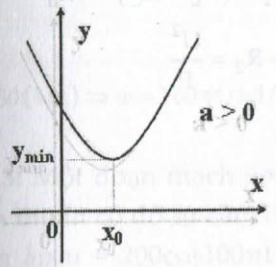
Khi tích 2 số không đổi, tổng nhỏ nhất khi 2 số bằng nhau.

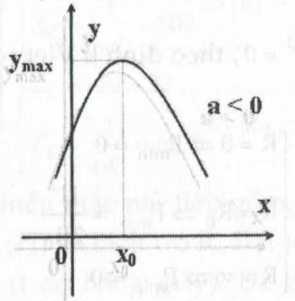
Khi tổng 2 số không đổi, tích 2 số lớn nhất khi 2 số bằng nhau.

$$R+\frac{(Z_L-Z_C)^2}{R}\geq 2|Z_L-Z_C|\ \text{dấu “=” xảy ra khi } R=|Z_L-Z_C|$$

$$(R+r)+\frac{(Z_L-Z_C)^2}{(R+r)}\geq 2|Z_L-Z_C|\ \text{dấu “=” xảy ra khi } R+r=|Z_L-Z_C|$$

* *Tam thức bậc 2: $y=f(x)=ax^2+bx+c$ $(a\neq 0)$*

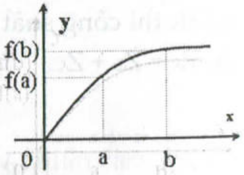




a > 0 thì tại đỉnh Parabol $x_0=\frac{-b}{2a}$ có $y_{\min}=\frac{-\Delta}{4a}=\frac{4ac-b^2}{4a}$

a < 0 thì $y_{\max}=\frac{-\Delta}{4a}=\frac{4ac-b^2}{4a}$ khi $x_0=\frac{-b}{2a}$

* *Đạo hàm khảo sát hàm số*



Hàm số y = f(x) có cực trị khi f′(x) = 0

Giải phương trình f′(x) = 0

Lập bảng biến thiên tìm cực trị.

Nếu hàm số đồng biến hoặc nghịch biến trên một đoạn [a, b] thì max và min là hai giá trị của hàm tại hai đầu mút đó.

VD: Trong đoạn [a,b]:

f(b) lớn nhất.

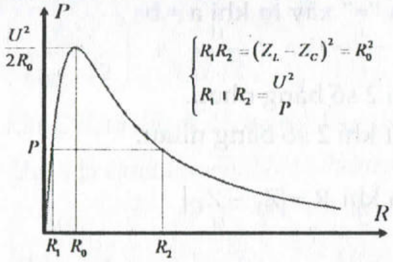
f(a) nhỏ nhất.

1. R thay đổi.

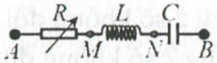
a. R thay đổi liên quan đến cực trị P

$$P=I^2R=\frac{U^2R}{R^2+(Z_L-Z_C)^2}=\frac{U^2}{R+\frac{(Z_L-Z_C)^2}{R}}\leq\frac{U^2}{2|Z_L-Z_C|}\begin{cases}P_{\max}=\frac{U^2}{2|Z_L-Z_C|}\\ R_0=|Z_L-Z_C|\end{cases}$$

Dạng đồ thị của P theo R:



$$\begin{cases} R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = R_0^2 \\ R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P} \end{cases}$$



Để tìm hai giá trị R₁, R₂ có cùng P thì từ $P = \dfrac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Rightarrow R^2 - \dfrac{U^2}{P}R + (Z_L - Z_C)^2 = 0$, theo định lí Viet: $\begin{cases} R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = R_0^2 \\ R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P} \end{cases}$

Từ đồ thị ta nhận thấy: $\begin{cases} R = 0 \Rightarrow P_{min} = 0 \\ R = R_0 \Rightarrow P_{max} = \dfrac{U^2}{2R_0} \\ R = \infty \Rightarrow P_{min} = 0 \end{cases}$

Ví dụ 1: (ĐH-2008) Đoạn mạch điện xoay chiều gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là U, cảm kháng Z_L, dung kháng Z_C (với $Z_C \neq Z_L$) và tần số dòng điện trong mạch không đổi. Thay đổi R đến giá trị R_0 thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt giá trị cực đại P_m, khi đó

A. $R_0 = Z_L + Z_C$. B. $P_m = U^2/R_0$. C. $P_m = Z_L^2/Z_C$. D. $R_0 = |Z_L - Z_C|$.

Hướng dẫn

$$P = I^2R = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \le \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \begin{cases} P_m = \dfrac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \\ R_0 = |Z_L - Z_C| \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 2: Cho mạch điện nối tiếp gồm cuộn cảm thuần độ tự cảm 0,2/π (H), tụ điện có điện dung 0,1/π (mF) và biến trở R. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định có tần số f (f < 100 Hz). Thay đổi R đến giá trị 190 Ω thì công suất tiêu thụ trên toàn mạch đạt giá trị cực đại. Giá trị f là

A. 25 Hz. B. 40 Hz. C. 50 Hz. D. 80 Hz.

Hướng dẫn

$$P_{max} \Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C| \Leftrightarrow |Z_L - Z_C| = 190 \Leftrightarrow \left|2\pi f.\frac{0,2}{\pi} - \frac{1}{2\pi f.\dfrac{0,1}{\pi}.10^{-3}}\right| = 190$$

$\Rightarrow 0,4f^2 \pm 190f - 5000 = 0 \Rightarrow f = 25(Hz) \Rightarrow$ Chọn A.

Bình luận: *Để tránh giải phương trình bậc hai phức tạp ta có thể dùng phương pháp thử như sau:*

$$f = 25(Hz) \Rightarrow \omega = 50\pi(rad/s) \Rightarrow \begin{cases} Z_L = \omega L = 10 \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 200 \end{cases} \Rightarrow |Z_L - Z_C| = 190(\Omega)$$

$$f = 40(Hz) \Rightarrow \omega = 80\pi(rad/s) \Rightarrow \begin{cases} Z_L = \omega L = 16 \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 125 \end{cases} \Rightarrow |Z_L - Z_C| = 109(\Omega)$$

$$f = 50(Hz) \Rightarrow \omega = 100\pi(rad/s) \Rightarrow \begin{cases} Z_L = \omega L = 20 \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 100 \end{cases} \Rightarrow |Z_L - Z_C| = 80(\Omega)$$

$$f = 80(Hz) \Rightarrow \omega = 160\pi(rad/s) \Rightarrow \begin{cases} Z_L = \omega L = 32 \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 62,5 \end{cases} \Rightarrow |Z_L - Z_C| = 30,5(\Omega)$$

Ví dụ 3: Một đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm tụ C = 50/π (μF); cuộn cảm thuần có độ tự cảm 0,8/π (H) và biến trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp u = 200cos100πt (V) (t đo bằng giây). Để công suất tiêu thụ của mạch cực đại thì giá trị của biến trở và công suất cực đại là

A. 120 Ω và 250 W. B. 120 Ω và 250/3 W.

C. 280 Ω và 250/3 W. D. 280 Ω và 250 W.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_L = \omega L = 80(\Omega) \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 200(\Omega) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R_0 = |Z_L - Z_C| = 120(\Omega) \\ P_{max} = \dfrac{U^2}{2R_0} = \dfrac{250}{3}(W) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4: Đoạn mạch điện xoay chiều gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm và tụ điện có điện dung 100/π (μF) nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện áp xoay chiều 100 V – 50 Hz. Thay đổi giá trị biến trở thì công suất đạt giá trị cực đại bằng 50 W. Độ tự cảm của cuộn dây có giá trị:

A. π (H). B. 1/π (H). C. 2/π (H). D. 1,5/π (H).

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100(\Omega) \Rightarrow P_{max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \Rightarrow 50 = \frac{100^2}{2|Z_L - 100|} \Rightarrow L = \frac{2}{\pi}(H)$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 5: Cho một đoạn mạch nối tiếp gồm một cuộn dây thuần cảm, tụ điện có điện dung không đổi và một biến trở R. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định. Thay đổi R thấy khi R = 24 Ω công suất tiêu thụ cực đại trong đoạn mạch là 200 W. Khi R = 18 Ω thì mạch tiêu thụ công suất bằng

A. 288 W. B. 168 W. C. 192 W. D. 144 W .

Hướng dẫn

$$\begin{cases} R_0 = |Z_L - Z_C| = 24(\Omega) \\ P_{max} = \dfrac{U^2}{2R_0} \Rightarrow \dfrac{U^2}{2.24} = 200 \Rightarrow U = 40\sqrt{6}(V) \end{cases}$$

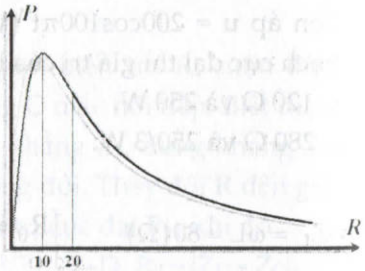
$$P = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{9600.18}{18^2 + 24^2} = 192(W) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 6: Cho mạch điện xoay chiều gồm RLC mắc nối tiếp. Trong đó, L = 0,2/π (H), C = 1/π (mF), R là một biến trở với giá trị ban đầu R = 20 Ω. Mạch được mắc vào mạng điện xoay chiều có tần số f = 50 (Hz). Khi điều chỉnh biến trở để điện trở tăng dần thì công suất trên mạch sẽ:

A. ban đầu tăng dần sau đó giảm dần. B. tăng dần.

C. ban đầu giảm dần sau đó tăng dần. D. giảm dần.

Hướng dẫn



$Z_L = \omega L = 20(\Omega)$;

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 10(\Omega)$$

$P_{max} \Leftrightarrow R_0 = |Z_L - Z_C| = 10(\Omega)$

Lúc đầu R = 20 (Ω), rồi tăng dần thì càng ngày càng xa giá trị cực đại nên P giảm dần ⇒ Chọn D.

Ví dụ 7: Cho một đoạn mạch RLC có R thay đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và điều chỉnh R = R₀ để công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại. Khi đó điện áp hiệu dụng trên hai đầu của R là 45 V. Tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu R khi điều chỉnh R = 2R₀.

A. 56,92 V. B. 52,96 V. C. 62,59 V. D. 69,52 V.

Hướng dẫn

Khi R = R₀: $P_{max} \Leftrightarrow R_0 = |Z_L - Z_C| \Rightarrow |U_L - U_C| = U_{R0} = 45(V)$

$\Rightarrow U = \sqrt{U_{R0}^2 + (U_L - U_C)^2} = 45\sqrt{2}(V)$ (Giá trị này không thay đổi!)

Khi $R = 2R_0 \Rightarrow |Z_L - Z_C| = \dfrac{R}{2} \Rightarrow |U'_L - U'_C| = \dfrac{U'_R}{2}$ mà $U^2 = U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2$

nên: $45^2.2 = U'^2_R + \dfrac{U'^2_R}{4} \Rightarrow U'_R = 18\sqrt{10} \approx 56,92(V)$

⇒ Chọn A.

Ví dụ 8: (ĐH-2008) Đặt điện áp u = U₀cosωt (U₀ và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết độ tự cảm và điện dung được giữ không đổi. Điều chỉnh trị số điện trở R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch bằng

A. 0,85. B. 0,5. C. 1. D. 1/$\sqrt{2}$.

Hướng dẫn

$$P_{max} \Leftrightarrow R_0 = |Z_L - Z_C| \Rightarrow \cos\varphi = \frac{R_0}{\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R_0} = \pm 1 \Rightarrow \varphi = \pm\frac{\pi}{4}$$

⇒ Lúc này dòng điện lệch pha so với điện áp là π/4.

$$I = \frac{U}{\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{R_0\sqrt{2}}$$

$$U^2 = U_{R0}^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow U_{R0} = |U_L - U_C| = \frac{U}{\sqrt{2}}$$

Ví dụ 9: Cho mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có cảm kháng 200 Ω và tụ điện có dung kháng 100 Ω. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch u = 100$\sqrt{2}$cos100πt (V). Xác định giá trị của biến trở để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là 40 W.

A. 100 Ω hoặc 150 Ω. B. 100 Ω hoặc 50 Ω.

C. 200 Ω hoặc 150 Ω. D. 200 Ω hoặc 50 Ω.

Hướng dẫn

$$P = I^2R = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow 40 = \frac{100^2R}{R^2 + 100^2} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} R_1 = 200(\Omega) \\ R_2 = 50(\Omega) \end{array}\right. \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 10: (ĐH-2009) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện. Dung kháng của tụ điện là 100 Ω. Khi điều chỉnh R thì tại hai giá trị R₁ và R₂ công suất tiêu thụ của đoạn mạch như nhau. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi R = R₁ bằng hai lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi R = R₂. Các giá trị R₁ và R₂ là

A. R₁ = 50 Ω, R₂ = 100 Ω. B. R₁ = 40 Ω, R₂ = 250 Ω.

C. R₁ = 50 Ω, R₂ = 200 Ω. D. R₁ = 25 Ω, R₂ = 100 Ω.

Hướng dẫn

$$P = I^2R = \frac{U^2R}{R^2 + Z_C^2} \Rightarrow R^2 - \frac{U^2}{P}R + Z_C^2 = 0 \Rightarrow R_1R_2 = Z_C^2 = 10000$$

$$U_{C1} = 2U_{C2} \Rightarrow I_1 = 2I_2 \Rightarrow Z_2 = 2Z_1 \Rightarrow R_2^2 + Z_C^2 = 4\left(R_1^2 + Z_C^2\right) \Rightarrow R_2^2 - 4R_1^2 = 30000$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_1 = 50(\Omega) \\ R_2 = 200(\Omega) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 11: Một mạch điện gồm tụ điện C, một cuộn cảm thuần L và một biến trở R được mắc nối tiếp.

Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Khi để biến trở ở giá trị R_1 hoặc R_2 thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là như nhau. Nếu $R_1 + R_2 = 100\ \Omega$ thì giá trị công suất đó bằng

A. 50 W.
B. 200 W.
C. 400 W.
D. 100 W.

Hướng dẫn

$$P = I^2R = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow R^2 - \frac{U^2}{P}R + (Z_L - Z_C)^2 = 0 \Rightarrow R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P}$$

$$\Rightarrow P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = 100(W) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Khi có hai giá trị R_1 và R_2 để có cùng P thì có thể giải nhanh khi dựa vào:

$$\begin{cases} R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = R_0^2 \\ R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P} \end{cases} \text{ và } P_{max} = \frac{U^2}{2R_0}$$

Ví dụ 12: (CĐ-2010) Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần mắc nối tiếp với một biến trở R. Ứng với hai giá trị $R_1 = 20\ \Omega$ và $R_2 = 80\ \Omega$ thì công suất tiêu thụ trong đoạn mạch đều bằng 400W. Giá trị của U là

A. 400 V.
B. 200 V.
C. 100 V.
D. $100\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} R_1R_2 = Z_L^2 \\ R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P} \Rightarrow U = \sqrt{P(R_1 + R_2)} = 200(V) \Rightarrow \text{Chọn B.} \end{cases}$$

Ví dụ 13: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu một đoạn mạch AB nối tiếp gồm biến trở R, cuộn cảm thuần và tụ điện. Thay đổi R thì mạch tiêu thụ cùng một công suất ứng với hai giá trị của biến trở là $R_1 = 90\ \Omega$ và $R_2 = 160\ \Omega$. Hệ số công suất của mạch AB ứng với R_1 và R_2 lần lượt là

A. 0,6 và 0,75.
B. 0,6 và 0,8.
C. 0,8 và 0,6.
D. 0,75 và 0,6.

Hướng dẫn

$$R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \begin{cases} \cos\varphi_1 = \dfrac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + R_1R_2}} = 0,6 \\ \cos\varphi_2 = \dfrac{R_2}{\sqrt{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{R_2}{\sqrt{R_2^2 + R_1R_2}} = 0,8 \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 14: Một mạch điện AB gồm một tụ điện C, một cuộn cảm L thuần cảm kháng và một biến trở R được mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện một hiệu điện thế xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\cos 120\pi t$ (V). Biết rằng ứng với hai giá trị của biến trở: $R_1 = 18\ \Omega$ và $R_2 = 32\ \Omega$ thì công suất tiêu thụ trên AB là như nhau. Công suất của đoạn mạch AB **không** thể nhận giá trị

A. P = 72 W.
B. P = 288 W.
C. P = 144 W.
D. P = 576 W.

Hướng dẫn

$$\text{Từ } R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = R_0^2 \text{ và } P_{max} = \frac{U^2}{2R_0} \text{ suy ra:}$$

$$P_{max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1R_2}} = 300(W) \Rightarrow P < 300(W) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 15: Cho mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $0,5/\pi$ (H) và tụ điện có điện dung $0,1/\pi$ (mF). Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Khi thay đổi R, ta thấy có hai giá trị khác nhau của biến trở là R_1 và R_2 thì công suất tiêu thụ của mạch đều là P. Chọn kết luận đúng.

A. $R_1R_2 = 5000\ \Omega^2$.
B. $R_1 + R_2 = 2U^2/P$.
C. $P \le U^2/100$.
D. $P < U^2/100$.

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 50(\Omega), Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100(\Omega)$$

$$R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = 2500(\Omega^2) \Rightarrow P_{max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{100}$$

$$R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \Rightarrow P < \frac{U^2}{100} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 16: Mạch điện xoay chiều gồm một biến trở R mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm. Thay đổi R ta thấy với hai giá trị $R_1 = 45\ \Omega$ hoặc $R_2 = 80\ \Omega$ thì mạch tiêu thụ công suất đều bằng 80 W. Khi thay đổi R thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại bằng

A. 250 W.
B. $80\sqrt{2}$ W.
C. 100 W.
D. 250/3 W.

Hướng dẫn

$$\text{Từ } \begin{cases} R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2 = R_0^2 \\ R_1 + R_2 = \dfrac{U^2}{P} \end{cases} \text{ và } P_{max} = \frac{U^2}{2R_0} \text{ suy ra:}$$

$$P_{max} = \frac{P(R_1 + R_2)}{2\sqrt{R_1R_2}} = \frac{80(45 + 80)}{2\sqrt{45.80}} = \frac{250}{3}(W) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 17: Một mạch điện xoay chiều gồm tụ điện C, một cuộn cảm thuần L và một biến trở R được mắc nối tiếp. Khi R = 24 Ω thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch cực đại là 300 W. Khi để biến trở ở giá trị 18 Ω hoặc 32 Ω thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là như nhau và giá trị đó bằng

A. 288 W. B. 144 W. C. 240 W. D. 150 W.

Hướng dẫn

$$\text{Từ}\begin{cases} R_1R_2=(Z_L-Z_C)^2=R_0^2 \\ R_1+R_2=\dfrac{U^2}{P} \end{cases} \text{ và } P_{max}=\frac{U^2}{2R_0} \text{ suy ra:}$$

$$P=\frac{2P_{max}\sqrt{R_1R_2}}{R_1+R_2}=288(W) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 18: Đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp với R là biến trở. Khi R₁ = 40 Ω hoặc R₂ = 10 Ω thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch như nhau. Khi R = R₀ thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt giá trị lớn nhất, và cường độ dòng điện qua mạch i = 2cos(100πt + π/12) (A). Điện áp hai đầu đoạn mạch có thể có biểu thức

A. u = 50√2 cos(100πt + 7π/12) (V). B. u = 50√2 cos(100πt – 5π/12) (V).

C. u = 40√2 cos(100πt – π/6) (V). D. u = 40cos(100πt + π/3) (V).

Hướng dẫn

$$\text{Từ } R_1R_2=(Z_L-Z_C)^2=R_0^2 \Rightarrow R_0=\sqrt{R_1R_2}=20(\Omega)$$

$$\Rightarrow\begin{cases} \cos\varphi=\dfrac{R_0}{\sqrt{R_0^2+(Z_L-Z_C)^2}}=\dfrac{1}{\sqrt{2}}\Rightarrow\varphi=\pm\dfrac{\pi}{4} \\ Z=\sqrt{R_0^2+(Z_L-Z_C)^2}=20\sqrt{2}\Omega\Rightarrow U_0=I_0Z=40\sqrt{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow\left[\begin{array}{l} \text{Khi } \varphi=-\dfrac{\pi}{4}\Rightarrow u=40\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\dfrac{\pi}{12}-\dfrac{\pi}{4}\right)(V) \\ \text{Khi } \varphi=+\dfrac{\pi}{4}\Rightarrow u=40\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\dfrac{\pi}{12}+\dfrac{\pi}{4}\right)(V) \end{array}\right.$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 19: Mạch điện xoay chiều gồm ba phần tử, điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp. Điện trở R thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều u = 120√2 cos100πt (V). Điều chỉnh R, khi R = R₁ = 18 Ω thì công suất trên mạch là P₁, khi R = R₂ = 8 Ω thì công suất P₂, biết P₁ = P₂ và ZC > ZL. Khi R = R₃ thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch khi R = R₃ là

A. i = 10√2 cos(100πt + π/4) (A). B. i = 10√2 cos(100πt – π/4) (A).

C. i = 10cos(100πt + π/4) (A). D. i = 10cos(100πt – π/4) (A).

Hướng dẫn

$$R_3=|Z_L-Z_C|=\sqrt{R_1R_2}=12(\Omega)\Rightarrow\begin{cases} \tan\varphi_3=\dfrac{Z_L-Z_C}{R_3}=-1\Rightarrow\varphi_3=-\dfrac{\pi}{4} \\ I_{03}=\dfrac{U_0}{Z_3}=\dfrac{U_0}{\sqrt{R_3^2+(Z_L-Z_C)^2}}=10(A) \end{cases}$$

$$\Rightarrow i=10\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{4}\right)(A)\Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý:

1) *Khi có hai giá trị R₁ và R₂ để P₁ = P₂ = P thì:* $\begin{cases} R_1R_2=(Z_L-Z_C)^2=R_0^2 \\ R_1+R_2=\dfrac{U^2}{P} \end{cases}$

$$\Rightarrow\frac{Z_L-Z_C}{R_1}\frac{Z_L-Z_C}{R_2}=1\Rightarrow\tan\varphi_1\tan\varphi_2=1\Rightarrow\varphi_1+\varphi_2=\frac{\pi}{2}.$$

2) *Đảo lại: Nếu* $\varphi_1+\varphi_2=\dfrac{\pi}{2}$ *thì* $P_1=P_2=P=\dfrac{U^2}{R_1+R_2}$

Ví dụ 20: Cho mạch điện có 2 phần tử mắc nối tiếp là tụ C và biến trở R. Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch và dòng điện qua mạch ứng với các giá trị R₁ = 270 Ω và R₂ = 480 Ω của R là φ₁ và φ₂. Biết φ₁ + φ₂ = π/2. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là 150 V. Gọi P₁ và P₂ là công suất của mạch ứng với R₁ và R₂. Tính P₁ và P₂.

A. P₁ = 40 W; P₂ = 40 W. B. P₁ = 50 W; P₂ = 40 W.

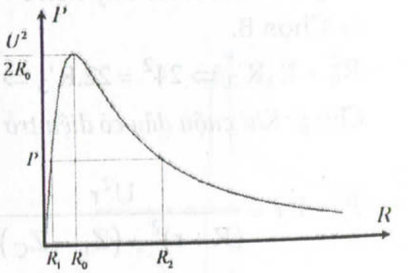
C. P₁ = 40 W; P₂ = 50 W. D. P₁ = 30 W; P₂ = 30 W.

Hướng dẫn

$$\text{Vì } \varphi_1+\varphi_2=\frac{\pi}{2} \text{ nên } P_1=P_2=P=\frac{U^2}{R_1+R_2}=\frac{150^2}{270+480}=30(W)$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý: Để so sánh công suất tỏa nhiệt ta có thể dùng đồ thị P theo R. Dựa vào đồ thị ta sẽ thấy:



- * *R càng gần R₀ thì công suất càng lớn, càng xa R₀ thì công suất càng bé* $(R_0=|Z_L-Z_C|)$;
- * *P₁ = P₂ = P thì* $R_0=|Z_L-Z_C|=\sqrt{R_1R_2}$

$$\begin{cases} R_3\in(R_1;R_2)\Rightarrow P_3>P \\ R_3\notin[R_1;R_2]\Rightarrow P_3<P \end{cases}$$

Ví dụ 21: Một mạch điện xoay chiều gồm tụ điện C, một cuộn cảm thuần L và một biến trở R được mắc nối tiếp. Khi R thay đổi thì công suất tỏa nhiệt cực đại là P_{max}. Khi để biến trở ở giá trị lần lượt là 18 Ω, 32 Ω và 20 Ω thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch lần lượt là P_1, P_2 và P_3. Nếu $P_1 = P_2 = P$ thì

A. $P_3 > P$. B. $P_3 = P_{max}$. C. $P_3 < P$. D. $P_3 = P$.

Hướng dẫn

Vì $R_3 \in (R_1; R_2) \Rightarrow P_3 > P \Rightarrow$ Chọn A.

Chú ý:

1) *Để so sánh P_3 và P_4 ta có thể dùng phương pháp "giăng dây" như sau: Từ P_3 kẻ đường song song với trục hoành nếu P_4 trên dây thì $P_4 > P_3$ và nếu dưới dây thì $P_4 < P_3$.*

2) *Để tìm công suất lớn nhất trong số các công suất đã cho, ta chỉ cần so sánh hai giá trị gần đỉnh nhất bằng phương pháp "giăng dây".*

Ví dụ 22: Một mạch điện xoay chiều gồm tụ điện C, một cuộn cảm thuần L và một biến trở R được mắc nối tiếp. Khi R lần lượt bằng 18 Ω, 20 Ω, 22 Ω, 26,5 Ω, 27 Ω, và 32 Ω thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch lần lượt là P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 và P_6. Nếu $P_1 = P_6$ thì trong các giá trị công suất nói trên giá trị lớn nhất là

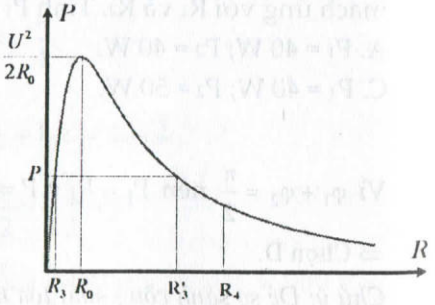
A. P_4. B. P_3. C. P_2. D. P_5.

Hướng dẫn

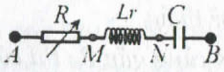
Vị trí đỉnh: $R_0 = \sqrt{R_1 R_6} = 24(\Omega)$

Vì R càng gần R_0 thì P càng lớn nên chỉ cần so sánh công suất ứng với R_3 và R_4 nằm gần R_0 nhất và hai phía đối với R_0.

Để so sánh P_3 và P_4 ta dùng phương pháp "giăng dây", từ P_3 kẻ đường song song với trục hoành và nhận thấy P_4 nằm dưới dây nên $P_4 < P_3$ $\Rightarrow$ Chọn B.



$$R_0^2 = R_3 R'_3 \Rightarrow 24^2 = 22.R'_3 \Rightarrow R_4 \notin [R_3; R'_3] \Rightarrow P_3 > P_4$$



Chú ý: Khi cuộn dây có điện trở thuần thì công suất tiêu thụ trên R và cả r.

$$P_r = I^2 r = \frac{U^2 r}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \le \frac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \begin{cases} P_{r\max} = \dfrac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ R_{0r} = 0 \end{cases}$$

$$P_R = I^2 R = \frac{U^2 R}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$P_R = \frac{U^2}{R + \dfrac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + 2r} \le \frac{U^2}{2\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 2r} \begin{cases} P_{R\max} = \dfrac{U^2}{2R_{0R} + 2r} \\ R_{0R} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \end{cases}$$

$$P = I^2 (R+r) = \frac{U^2 (R+r)}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{(R+r) + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{(R+r)}} \text{ (xét } r < |Z_L - Z_C|)$$

$$P = \frac{U^2}{(R+r) + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{(R+r)}} \le \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \begin{cases} P_{max} = \dfrac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \\ R_0 + r = |Z_L - Z_C| \end{cases}$$

Nếu hai giá trị R_1, R_2 có cùng P thì từ $P = \dfrac{U^2 (R+r)}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

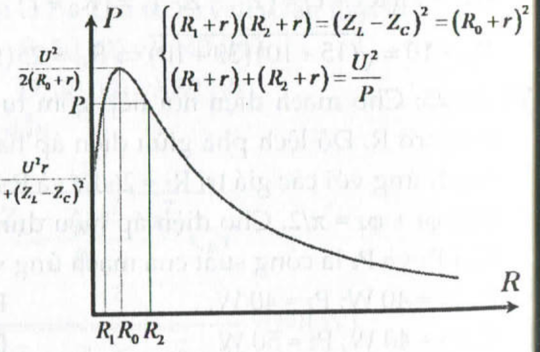
$$\Rightarrow (R+r)^2 - \frac{U^2}{P}(R+r) + (Z_L - Z_C)^2 = 0$$

Theo định lí Viet: $\begin{cases} (R_1 + r)(R_2 + r) = (Z_L - Z_C)^2 = (R_0 + r)^2 \\ (R_1 + r) + (R_2 + r) = \dfrac{U^2}{P} \end{cases}$

Dạng đồ thị của P theo R:

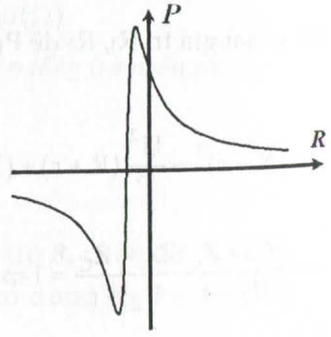
Từ đồ thị ta nhận thấy:

$$\begin{cases} R = 0 \Rightarrow P = \dfrac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ R = R_0 \Rightarrow P_{max} = \dfrac{U^2}{2(R_0 + r)} \\ R = \infty \Rightarrow P_{min} = 0 \end{cases}$$



* Trong trường hợp $r > |Z_L - Z_C|$ thì đồ thị P theo R có dạng như hình bên. Từ đồ thị ta nhận thấy:

$$\begin{cases} R = 0 \Rightarrow P_{max} = \dfrac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \\ R = \infty \Rightarrow P_{min} = 0 \end{cases}$$



Ví dụ 23: Một mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây có độ tự cảm L có điện trở thuần r và tụ điện có điện dung C. Điều chỉnh biến trở để R = r thì đúng lúc công suất tiêu thụ của mạch cực đại. Tỉ số giữa điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch cuộn dây-tụ điện và điện áp hiệu dụng trên toàn mạch lúc này là

A. $0,25\sqrt{10}$. B. $1/\sqrt{2}$. C. $\sqrt{2}/4$. D. $0,5\sqrt{10}$.

Hướng dẫn

$$P = I^2(R+r) = \frac{U^2(R+r)}{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2} = \frac{U^2}{(R+r)+\dfrac{(Z_L-Z_C)^2}{(R+r)}}$$

$$P_{max} \Leftrightarrow (R+r) = |Z_L - Z_C|$$

$$U_{rLC} = IZ_{rLC} = \frac{U\sqrt{r^2+(Z_L-Z_C)^2}}{\sqrt{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \frac{U\sqrt{5}}{2\sqrt{2}} = 0,25U\sqrt{10} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 24: Cho mạch điện xoay chiều RLC với R là biến trở và cuộn dây có điện trở thuần r = 10 Ω. Khi R = 15 Ω hoặc R = 39 Ω công suất của toàn mạch là như nhau. Để công suất toàn mạch cực đại thì R bằng

A. 27 Ω. B. 25 Ω. C. 32 Ω. D. 36 Ω.

Hướng dẫn

$$(R_1+r)(R_2+r) = (Z_L-Z_C)^2 = (R_0+r)^2$$

$$R_0 + 10 = \sqrt{(15+10)(39+10)} \Rightarrow R_0 = 25(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 25: Cho mạch điện nối tiếp gồm tụ điện, cuộn dây có điện trở 10Ω và biến trở R. Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch và dòng điện qua mạch ứng với các giá trị $R_1 = 260\Omega$ và $R_2 = 470\Omega$ của R là φ_1 và φ_2. Biết $\varphi_1 + \varphi_2 = \pi/2$. Cho điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là 150V. Gọi P_1 và P_2 là công suất của mạch ứng với R_1 và R_2. Tính P_1 và P_2.

A. $P_1 = 40$ W; $P_2 = 40$ W. B. $P_1 = 50$ W; $P_2 = 40$ W.

C. $P_1 = 40$ W; $P_2 = 50$ W. D. $P_1 = 30$ W; $P_2 = 30$ W.

Hướng dẫn

Nếu hai giá trị R_1, R_2 để $P_1 = P_2 = P$ thì từ $P = \dfrac{U^2(R+r)}{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}$

$$\Rightarrow (R+r)^2 - \frac{U^2}{P}(R+r) + (Z_L-Z_C)^2 = 0 \Rightarrow \begin{cases}(R_1+r)(R_2+r) = (Z_L-Z_C)^2\\ (R_1+r)+(R_2+r) = \dfrac{U^2}{P}\end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{Z_L-Z_C}{R_1+r}\frac{Z_L-Z_C}{R_2+r} = 1 \Rightarrow \tan\varphi_1 \tan\varphi_2 = 1 \Rightarrow \varphi_1+\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$$

Đảo lại: Nếu $\varphi_1 + \varphi_2 = \dfrac{\pi}{2}$

thì $P_1 = P_2 = P = \dfrac{U^2}{(R_1+r)+(R_2+r)} = \dfrac{150^2}{(260+10)+(470+10)} = 30(W) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 26: Một đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần 40 (Ω), có cảm kháng 60 (Ω), tụ điện có dung kháng 80 (Ω) và một biến trở R (0 ≤ R < ∞). Điện áp ở hai đầu đoạn mạch ổn định 200 V – 50 Hz. Khi thay đổi R thì công suất toả nhiệt trên toàn mạch đạt giá trị cực đại là

A. 1000 (W). B. 144 (W). C. 800 (W). D. 125 (W).

Hướng dẫn

$$P = I^2(R+r) = \frac{U^2(R+r)}{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}$$

Nếu áp dụng $P_{max} \Leftrightarrow R + r = |Z_L - Z_C| \Rightarrow R = -20 < 0$: không thỏa mãn.

Vậy $P_{max} \Leftrightarrow R = 0$ và $P_{max} = \dfrac{U^2(0+r)}{(0+r)^2+(Z_L-Z_C)^2} = \dfrac{200^2.40}{40^2+20^2} = 800(W)$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 27: Một đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần 40 (Ω), độ tự cảm L = 0,7/π (H), tụ điện có điện dung 0,1/π (mF) và một biến trở R. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch ổn định 120 V – 50 Hz. Khi R = R_0 thì công suất toả nhiệt trên biến trở đạt giá trị cực đại là P_m. Giá trị R_0 và P_m lần lượt là

A. 30 (Ω) và 240 (W). B. 50 (Ω) và 240 (W).

C. 50 (Ω) và 80 (W). D. 30 (Ω) và 80 (W).

Hướng dẫn

$$P = I^2R = \frac{U^2R}{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L-Z_C)^2+r^2}{R} + 2r}$$

$$P \le \frac{U^2}{2\sqrt{(Z_L-Z_C)^2+r^2}+2r} \begin{cases} P_{max} = \dfrac{U^2}{2\sqrt{(Z_L-Z_C)^2+r^2}+2r} = 80(W)\\ R = \sqrt{(Z_L-Z_C)^2+r^2} = 50(\Omega)\end{cases}$$

Cách nhớ nhanh: Công suất trên biến trở cực đại khi biến trở = tổng trở phần còn lại:

$$\begin{cases} R_0 = Z_{\text{còn lại}}\\ P_{R\max} = \dfrac{U^2}{2\left(R_0 + R_{\text{còn lại}}\right)}\end{cases}$$

Ví dụ 28: Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây có điện trở thuần 30 Ω có cảm kháng $50\sqrt{3}$ Ω và tụ điện có dung kháng $20\sqrt{3}$ Ω.

Điều chỉnh R để công suất trên R có giá lớn nhất thì hệ số công suất của toàn mạch khi đó là

A. $2/\sqrt{7}$. B. $0,5\sqrt{3}$. C. $0,5\sqrt{2}$. D. $3/\sqrt{7}$.

Hướng dẫn

$$P_{R\max} \Leftrightarrow R_0 = Z_{\text{còn lại}} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 60(\Omega)$$

$$\cos\varphi = \frac{R_0 + r}{\sqrt{(R_0+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{60+30}{\sqrt{(60+30)^2 + (50\sqrt{3} - 20\sqrt{3})^2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 29: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, L có điện trở thuần r, còn R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định. Điều chỉnh lần lượt biến trở R có giá trị $R_1 = 50\ \Omega$ và $R_2 = 10\ \Omega$ thì lần lượt công suất tiêu thụ trên biến trở cực đại và trên đoạn mạch cực đại. Tính r.

A. 50 Ω. B. 40 Ω. C. 30 Ω. D. 20 Ω.

Hướng dẫn

$$\left.\begin{matrix} P_{R\max} \Leftrightarrow R_1 = Z_{\text{còn lại}} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50(\Omega) \\ P_{\max} \Leftrightarrow R_2 = |Z_L - Z_C| - r = 10(\Omega) \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{cases} r = 30(\Omega) \\ |Z_L - Z_C| = 40(\Omega) \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Bình luận: Sau khi tìm được r và $|Z_L - Z_C|$ *ta tính được các giá trị công suất cực đại trên R, toàn mạch và trên r:*

$$\begin{cases} R = R_1 \Rightarrow P_{R\max} = \dfrac{U^2}{2(R_1 + r)} \\ R = R_2 \Rightarrow P_{\max} = \dfrac{U^2}{2(R_2 + r)} \\ R = 0 \Rightarrow P_{r\max} = \dfrac{U^2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{P_{R\max}}{P_{\max}} = \dfrac{R_2 + r}{R_1 + r} \\ \dfrac{P_{r\max}}{P_{\max}} = \dfrac{R_2 r}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \end{cases}$$

Ví dụ 30: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, L có điện trở thuần r = 30 Ω, còn R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định. Điều chỉnh lần lượt biến trở R có giá trị R_1 và R_2 thì lần lượt công suất tiêu thụ trên biến trở cực đại $P_{R\max}$ và trên đoạn mạch cực đại $P_{\max}$. Nếu $P_{R\max}/P_{\max} = 0,5$ và $R_2 = 20\ \Omega$ thì R_1 bằng

A. 50 Ω. B. 40 Ω. C. 30 Ω. D. 70 Ω.

Hướng dẫn

Từ công thức $\dfrac{P_{R\max}}{P_{\max}} = \dfrac{R_2 + r}{R_1 + r}$ thay số vào $0,5 = \dfrac{20+30}{R_1 + 30} \Rightarrow R_1 = 70(\Omega)$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 31: Cho đoạn mạch AB mắc nối tiếp gồm tụ điện, cuộn cảm và biến trở R. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch luôn ổn định. Khi R = 76 Ω thì công suất tiêu thụ trên biến trở có giá trị lớn nhất và bằng P_0. Khi $R = R_2$ công suất tiêu thụ của mạch AB có giá trị lớn nhất và bằng $2P_0$. Giá trị của R_2 bằng

A. 45,6 Ω. B. 60,8 Ω. C. 15,2 Ω. D. 12,4 Ω.

Hướng dẫn

$$P_{R\max} \Leftrightarrow R_1 = Z_{\text{còn lại}} = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow r^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 76^2$$

$$P_{\max} \Leftrightarrow R_2 + r = |Z_L - Z_C| \text{ nên } r^2 + (R_2 + r)^2 = 76^2 \quad (1)$$

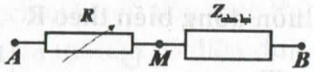
$$\frac{P_{R\max}}{P_{\max}} = \frac{R_2 + r}{R_1 + r} \Rightarrow \frac{R_2 + r}{76 + r} = \frac{1}{2} \quad (2).$$

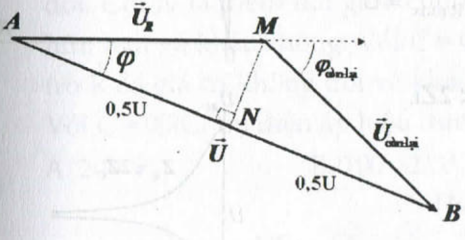
Từ (1) và (2) giải ra: r = 45,6 Ω và R_2 = 15,2Ω.

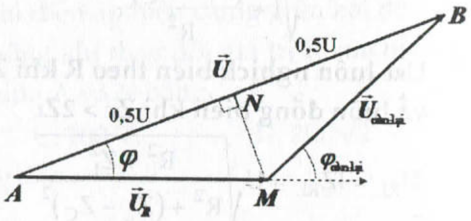
Chú ý: Khi $P_{R\max}$ thì R = $Z_{\text{còn lại}}$, nếu vẽ giản đồ véc tơ ta sẽ dựa vào tam giác cân trên giản đồ.

Tam giác AMB cân tại M nên:

$$\cos\varphi = \cos\frac{\varphi_{\text{còn lại}}}{2} = \frac{0,5U}{U_R}$$







Ví dụ 32: Cho đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây có điện trở thuần r và tụ điện C. Điều chỉnh R để công suất trên R lớn nhất. Khi đó điện áp giữa hai đầu đoạn mạch lớn gấp 1,5 lần điện áp giữa hai đầu điện trở. Hệ số công suất của mạch khi đó là

A. 0,67. B. 0,75. C. 0,5. D. 0,71.

Hướng dẫn

$$\cos\varphi = \frac{0,5U}{U_R} = \frac{0,5.1,5U_R}{U_R} = 0,75 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 33: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V) vào đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm biến trở R, cuộn dây có cảm kháng $Z_L = 40\Omega$, điện trở thuần $r = 20\Omega$ và tụ điện có dung kháng $Z_C = 60\ \Omega$. Điều chỉnh R để công suất trên R lớn nhất. Khi đó điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa cuộn dây và tụ điện là 150 V. Tính U.

A. 150 V. B. 261 V. C. 277 V. D. 100 V.

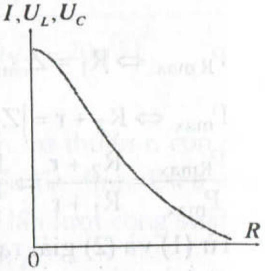
Hướng dẫn

$$\tan\varphi_{rLC} = \frac{Z_L - Z_C}{r} = -1 \Rightarrow \varphi_{rLC} = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi = \frac{\varphi_{rLC}}{2} = -\frac{\pi}{8}$$

$$\cos\varphi = \frac{0,5U}{U_R} \Rightarrow U = 2U_R\cos\varphi = 2.150\cos\frac{-\pi}{8} \approx 277(V) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

R thay đổi liên quan đến cực trị I, U_R, U_L, U_C, U_{RL}, U_{RC}, U_{LC}

* **I, U_L, U_C luôn nghịch biến theo R**

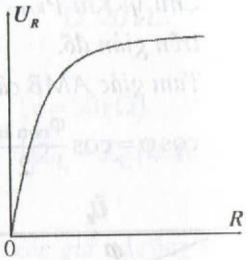


$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}\begin{cases} U_L = IZ_L \\ U_C = IZ_C \end{cases}$$

$$R = 0 \Rightarrow I_{max} = \frac{U}{|Z_L - Z_C|};\begin{cases} U_{Lmax} = \dfrac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|} \\ U_{Cmax} = \dfrac{UZ_C}{|Z_L - Z_C|} \end{cases}$$

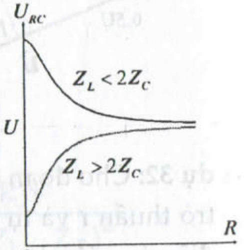
$$R = \infty \Rightarrow I_{min} = 0; U_{L\,min} = 0; U_{C\,min} = 0$$

* **U_R luôn đồng biến theo R**



$$U_R = IR = \frac{U}{\sqrt{1 + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R^2}}}\begin{cases} R = 0 \Rightarrow U_{R\,min} = 0 \\ R = \infty \Rightarrow U_{R\,max} = U \end{cases}$$

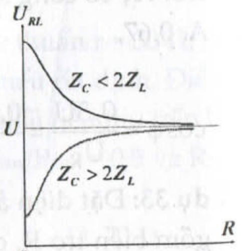
* **U_{RL} luôn nghịch biến theo R khi $Z_C < 2Z_L$ và luôn đồng biến khi $Z_C > 2Z_L$**



$$U_{RL} = IZ_{RL} = U\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$\begin{cases} R = 0 \Rightarrow U_{RL} = U\dfrac{Z_L}{|Z_L - Z_C|} \\ R = \infty \Rightarrow U_{RL} = U \end{cases}$$

* **U_{RC} luôn nghịch biến theo R khi $Z_L < 2Z_C$ và luôn đồng biến khi $Z_L > 2Z_C$**



$$U_{RC} = IZ_{RC} = U\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$\begin{cases} R = 0 \Rightarrow U_{RC} = U\dfrac{Z_C}{|Z_L - Z_C|} \\ R = \infty \Rightarrow U_{RC} = U \end{cases}$$

* **Các trường hợp đề thi hay khai thác**

$$U_R = IR = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U\forall R \Leftrightarrow Z_C = Z_L \text{ (mạch cộng hưởng!)}$$

$$U_{RL} = IZ_{RL} = U\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U\forall R \Leftrightarrow Z_C = 2Z_L$$ *(Z_C ra đi = 2 lần Z_L ở lại!)*

$$U_{RC} = IZ_{RC} = U\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U\forall R \Leftrightarrow Z_L = 2Z_C$$ *(Z_L ra đi = 2 lần Z_C ở lại!)*

Ví dụ 1: Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, có $Z_L = 100\Omega$, $Z_C = 200\Omega$, R là biến trở ($0 \le R \le \infty$). Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh R để U_{Lmax} khi đó

A. R = 0 và U_{Lmax} = 200 V.
B. R = 100 Ω và U_{Lmax} = 200 V.
C. R = 0 và U_{Lmax} = 100 V.
D. R = 100 Ω và U_{Lmax} = 100 V.

Hướng dẫn

$$U_L = IZ_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \le \frac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|}\begin{cases} U_{Lmax} = \dfrac{UZ_L}{|Z_L - Z_C|} = 100(V) \\ R = 0 \end{cases}$$

⇒ Chọn C.

Ví dụ 2: (ĐH-2010) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số không đổi vào hai đầu A và B của đoạn mạch mắc nối tiếp theo thứ tự gồm biến trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi. Gọi N là điểm nối giữa cuộn cảm thuần và tụ điện. Các giá trị R, L, C hữu hạn và khác không. Với $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở R có giá trị không đổi và khác không khi thay đổi giá trị R của biến trở. Với $C = 0,5C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa A và N bằng

A. 200 V.
B. $100\sqrt{2}$ V.
C. 100 V.
D. $200\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$U_R = IR = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \notin R \Leftrightarrow Z_{C1} = Z_L$$

$$C = \frac{C_1}{2} \Rightarrow Z_C = 2Z_{C1} = 2Z_L \Rightarrow U_{RL} = IZ_{RL}$$

$$= U\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - 2Z_L)^2}} = U = 200(V)$$

⇒ Chọn A.

Ví dụ 3: (ĐH-2010) Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đoạn AN gồm biến trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn NB chỉ có tụ điện với điện dung C. Đặt $\omega_1 = 0,5(LC)^{-0,5}$. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AN không phụ thuộc R thì tần số góc ω bằng

A. $0,5\omega_1/\sqrt{2}$.
B. $\omega_1\sqrt{2}$.
C. $\omega_1/\sqrt{2}$.
D. $2\omega_1$.

Hướng dẫn

$$U_{RL} = IZ_{RL} = U\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \notin R \Rightarrow Z_C = 2Z_L$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\omega C} = 2\omega L \Rightarrow \omega = \frac{1}{2\sqrt{LC}}\sqrt{2} = \omega_1\sqrt{2} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4: Đặt điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ (V) (trong đó U và ω không đổi) vào hai đầu AB của một đoạn mạch gồm đoạn mạch AM nối tiếp với đoạn mạch MB. Đoạn mạch AM có cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và biến trở R mắc nối tiếp, đoạn mạch MB chỉ có tụ điện có điện dung C. Biết rằng $\omega = (2LC)^{-0,5}$. Khi thay đổi biến trở đến các giá trị $R_1 = 50\ \Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$ và $R_3 = 150\ \Omega$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai điểm AM có giá trị lần lượt là U_1, U_2, U_3. Kết luận nào sau đây là đúng?

A. $U_1 < U_2 < U_3$. B. $U_1 > U_2 > U_3$. C. $U_1 = U_3 > U_2$. D. $U_1 = U_2 = U_3$.

Hướng dẫn

$$Z_C = 2Z_L \Rightarrow U_{RL} = IZ_{RL} = U\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U \notin R \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 5: Xét mạch điện AB gồm các phần tử mắc nối tiếp theo thứ tự là cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L, điện trở thuần R, tụ điện có điện dung C. Gọi M là điểm nối giữa L và R, N là điểm nối giữa R và C. Đặt vào A, B một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số góc ω thay đổi được. Khi lần lượt cho ω các giá trị ω_1, ω_2, ω_3 thì lần lượt điện áp hiệu dụng giữa hai đầu MN, giữa hai đầu AN, giữa hai đầu MB đều bằng U. Khi đó, hệ thức đúng là:

A. $\omega_3 = \omega_2/\sqrt{2} = \omega_1/2$. B. $\omega_3 = \sqrt{2}\,\omega_2 = 2\omega_1$.

C. $\omega_3 = \omega_2/2 = \omega_1/\sqrt{2}$. D. $\omega_3 = 2\omega_2 = \omega_1\sqrt{2}$.

Hướng dẫn

ω_1 xảy ra cộng hưởng điện nên $\omega_1 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$

ω_2 làm cho $U_{RL} = U$ nên $Z_{C2} = 2Z_{L2} \Rightarrow \omega_2 = \dfrac{1}{\sqrt{2}\sqrt{LC}}$

ω_3 làm cho $U_{RC} = U$ nên $Z_{L3} = 2Z_{C3} \Rightarrow \omega_3 = \dfrac{\sqrt{2}}{\sqrt{LC}}$

Suy ra $\omega_3 = 2\omega_2 = \omega_1\sqrt{2} \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 6: Cho một đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R thay đổi được, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C theo thứ tự mắc nối tiếp với nhau. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số f thay đổi được. Khi f = 50 Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là 2 A và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu RL không thay đổi khi R thay đổi. Điện dung nhỏ nhất của tụ điện là

A. 25/π (μF). B. 50/π (μF). C. 0,1/π (μF). D. 0,2/π (μF).

Hướng dẫn

$$U_{RL} = I.Z_{RL} = U.\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \notin R \Leftrightarrow Z_L^2 = (Z_L - Z_C)^2 \Rightarrow Z_C = 2Z_L$$

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U}{I} = 100\Omega \Rightarrow Z_L \le 100\Omega$$

$$\Rightarrow Z_C = 2Z_L \le 200\Omega \Rightarrow C \ge \frac{1}{100\pi.200} = \frac{50}{\pi}.10^{-6}\ (\text{F}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 7: (ĐH-2010) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Gọi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện, giữa hai đầu biến trở và hệ số công suất của đoạn mạch khi biến trở có giá trị R_1 lần lượt là U_{C1}, U_{R1} và $\cos\varphi_1$; khi biến trở có giá trị R_2 thì các giá trị tương ứng nói trên là U_{C2}, U_{R2} và $\cos\varphi_2$. Biết $U_{C1} = 2U_{C2}$, $U_{R2} = 2U_{R1}$. Giá trị của $\cos\varphi_1$ và $\cos\varphi_2$ là:

A. $\cos\varphi_1 = 1/\sqrt{3}$, $\cos\varphi_2 = 2/\sqrt{5}$. B. $\cos\varphi_1 = 1/\sqrt{5}$, $\cos\varphi_2 = 1/\sqrt{3}$.

C. $\cos\varphi_1 = 1/\sqrt{5}$, $\cos\varphi_2 = 2/\sqrt{5}$. D. $\cos\varphi_1 = 0,5/\sqrt{2}$, $\cos\varphi_2 = 1/\sqrt{2}$.

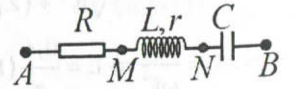
Hướng dẫn

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$$

$$\left.\begin{matrix} U_C = IZ_C \xrightarrow{U_{C1}=2U_{C2} \Rightarrow I_1 = 2I_2 \Rightarrow Z_2 = 2Z_1} \sqrt{R_2^2 + Z_C^2} = 2\sqrt{R_1^2 + Z_C^2} \\ U_R = IR \xrightarrow{U_{R2}=2U_{R1}} \dfrac{R_2}{\sqrt{R_2^2 + Z_C^2}} = 2\dfrac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + Z_C^2}} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{cases} R_2 = 4R_1 \\ Z_C = 2R_1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi_1 = \dfrac{R_1}{\sqrt{R_1^2 + Z_C^2}} = \dfrac{1}{\sqrt{5}} \\ \cos\varphi_2 = \dfrac{R_2}{\sqrt{R_2^2 + Z_C^2}} = \dfrac{2}{\sqrt{5}} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

2. L, C và ω thay đổi liên quan đến cộng hưởng.



* Điều kiện cộng hưởng: $\left[\begin{matrix} Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega L = \dfrac{1}{\omega C} \\ \sum Z_L = \sum Z_C \Leftrightarrow \sum \omega L = \sum \dfrac{1}{\omega C} \end{matrix}\right.$

$$\begin{cases} I = \dfrac{U}{\sqrt{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \max = \dfrac{U}{R+r} \\ U_{R\max} = I_{\max}R = \dfrac{U}{R+r}R \\ P_{r\max} = I_{\max}^2 r = \left(\dfrac{U}{R+r}\right)^2 r \\ P_{R\max} = I_{\max}^2 R = \left(\dfrac{U}{R+r}\right)^2 R \\ P_{\max} = I_{\max}^2 (R+r) = \dfrac{U^2}{R+r} \end{cases} \quad \begin{cases} U_L = I_{\max}Z_L = \dfrac{U}{R+r}Z_L \\ U_C = I_{\max}Z_C = \dfrac{U}{R+r}Z_C \\ U_{RL} = I_{\max}Z_{RL} = \dfrac{U}{R+r}\sqrt{R^2+Z_L^2} \\ U_{RC} = I_{\max}Z_{RC} = \dfrac{U}{R+r}\sqrt{R^2+Z_C^2} \\ U_{LC} = I_{\max}Z_{LC} = \dfrac{U}{R+r}\left|Z_L-Z_C\right| = 0 \end{cases}$$

Ví dụ 1: Đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần 10 Ω, có độ tự cảm 0,1/π H, tụ điện có điện dung C thay đổi và một ămpe kế có điện trở rất nhỏ. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp 50 V – 50 Hz. Thay đổi C thì số chỉ của ampe kế là cực đại và bằng 1 A. Giá trị của R và C là

A. R = 50 Ω và C = 2/π mF.
B. R = 50 Ω và C = 1/π mF.
C. R = 40 Ω và C = 2/π mF.
D. R = 40 Ω và C = 1/π mF.

Hướng dẫn

$$I = \frac{U}{\sqrt{(R+r)^2+\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)^2}} = \max \Leftrightarrow \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} C = \dfrac{1}{100^2\pi^2 \dfrac{0,1}{\pi}} = \dfrac{10^{-3}}{\pi}(F) \\ I_{\max} = \dfrac{U}{R+r} = 1(A) \Rightarrow R+r = 50 \Rightarrow R = 40(\Omega) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: Cho mạch điện nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung 1/(6π) (mF) và điện trở 20 Ω. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch u = U₀cos100πt (V). Xác định độ tự cảm của cuộn dây để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch chứa RC đạt giá trị cực đại.

A. 0,6/π (H).
B. 0,8/π (H).
C. 0,4/π (H).
D. 0,3/π (H).

Hướng dẫn

$$U_{RC} = IZ_{RC} = \frac{U}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}\sqrt{R^2+Z_C^2} = \max \Leftrightarrow Z_L - Z_C = 0$$

$$\Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow L = \frac{0,6}{\pi}(H) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Khi R thay đổi thì $P_{\max 1} = \dfrac{U^2}{2R_0}$ *khi* $R_0 = \left|Z_L - Z_C\right|$.

Khi L, C và ω thay đổi thì $P_{\max 2} = \dfrac{U^2}{R}$ *khi* $Z_L = Z_C$.

Ví dụ 3: Cho đoạn mạch điện không phân nhánh gồm một cuộn cảm có độ tự cảm L thay đổi được, một tụ điện C và một biến trở R. Biết điện áp xoay chiều giữa A và B có giá trị hiệu dụng và tần số luôn không đổi. Ban đầu L = L₁, cho R thay đổi khi R = R₁ thì công suất tiêu thụ của mạch AB lớn nhất là $(P_1)_{\max}$ = 92 W. Sau đó cố định R = R₁, cho L thay đổi, khi L = L₂ thì công suất tiêu thụ của mạch AB lớn nhất là $(P_2)_{\max}$. Giá trị của $(P_2)_{\max}$ bằng

A. 276 W.
B. 46 W.
C. 184 W.
D. 92 W.

Hướng dẫn

Khi R thay đổi thì $P_{\max 1} = \dfrac{U^2}{2R_1}$

Khi L, C và ω thay đổi thì $P_{\max 2} = \dfrac{U^2}{R_1} \Rightarrow P_{\max 2} = 2P_{\max 1} = 184(W) \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 4: Một cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung thay đổi được rồi mắc vào nguồn điện xoay chiều có biểu thức u = U₀cosωt (V). Thay đổi điện dung của tụ điện để công suất toả nhiệt trên cuộn dây đạt cực đại thì khi đó điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ là 2U₀. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây lúc này là

A. $3U_0\sqrt{2}$.
B. 3U₀.
C. $1,5U_0\sqrt{2}$.
D. $4U_0\sqrt{2}$.

Hướng dẫn

$$P_r = I^2 r = \frac{U^2.r}{r^2+(Z_L-Z_C)^2} = \max \Rightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow Z = r \Rightarrow I_{\max} = \frac{U}{r} = \frac{U_0}{r\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_C = IZ_C = \dfrac{U_0}{r\sqrt{2}}.Z_C = 2U_0 \Rightarrow Z_C = 2\sqrt{2}.r \\ U_{cd} = IZ_{cd} = \dfrac{U_0}{r\sqrt{2}}\sqrt{r^2+Z_L^2} = \dfrac{U_0}{r\sqrt{2}}\sqrt{r^2+8r^2} = \dfrac{3U_0}{\sqrt{2}} \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 5: Mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm điện trở thuần R, ống dây thuần cảm có cảm kháng Z_L = 2R và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi thay đổi C đến giá trị C₀ thì công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại là $P_{\max}$ = 100 W. Khi thay đổi C đến giá trị bằng 2C₀ thì công suất tiêu thụ trên mạch là :

A. 25 W.
B. 80 W.
C. 60 W.
D. 50 W.

Hướng dẫn

$$P_{\max} \Leftrightarrow \textit{cộng hưởng} \Rightarrow \begin{cases} P_{\max} = \dfrac{U^2}{R} = 100(W) \\ Z_{C0} = Z_L = 2R \end{cases}$$

$$C = 2C_0 \Rightarrow Z_C = \frac{1}{2}Z_{C0} = R \Rightarrow P = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{2R} = 50(W) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 6: (ĐH-2009) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120 V, tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần 30 Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm 0,4/π (H) và tụ điện có điện dung thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại bằng

A. 150 V. B. 160 V. C. 100 V. D. 250 V.

Hướng dẫn

$$U_L = I.Z_L = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L \le \frac{U}{\sqrt{R^2 + 0}}Z_L = 160(V) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 7: Đặt điện áp 150 V – 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần R, có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Thay đổi C để điện áp giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại thì giá trị đó bằng 250 V. Lúc này, điện áp hiệu dụng trên tụ bằng

A. 200 V. B. 100 V. C. $100\sqrt{2}$ V. D. $150\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$U_{cd} = I.Z_{cd} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + \underbrace{(Z_L - Z_C)^2}_{\ge 0}}} = \max \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \begin{cases} U_L = U_C \\ U_R = U = 150(V) \end{cases}$$

$$U_{cd}^2 = U_R^2 + U_L^2 = 250^2 \Rightarrow U_L = 200 \Rightarrow U_C = 200(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 8: Một cuộn dây có điện trở thuần 50 Ω, có độ tự cảm 0,5/π (H), mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C thay đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định có tần số 50 Hz. Lúc đầu C = 0,1/π (mF) sau đó giảm dần điện dung thì góc lệch pha giữa điện áp trên cuộn dây và điện áp toàn mạch lúc đầu là

A. π/2 và không thay đổi.

B. π/4 và sau đó tăng dần.

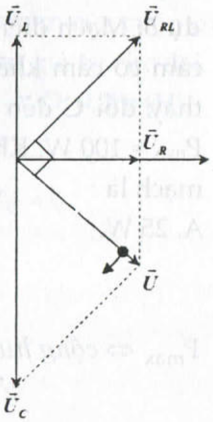
C. π/4 và sau đó giảm dần.

D. π/2 và sau đó tăng dần.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_L = \omega L = 50(\Omega) \\ Z_{C1} = \dfrac{1}{\omega C_1} = 100(\Omega) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tan\varphi_{cd} = \dfrac{Z_L}{r} = 1 \Rightarrow \varphi_{cd} = \dfrac{\pi}{4} \\ \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{r} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \varphi_{cd} - \varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$



Ví dụ 9: Đặt điện áp u = $100\sqrt{2}$ cosωt (V), có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở thuần 200 Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm 25/(36π) H và tụ điện có điện dung 10^{-4}/π (F). Cường độ hiệu dụng dòng điện qua mạch là 0,5 A. Giá trị của ω là

A. 150π rad/s. B. 50π rad/s. C. 100π rad/s. D. 120π rad/s.

Hướng dẫn

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{\sqrt{200^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}} = 0,5 \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega = 120\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 10: Đặt hiệu điện thế xoay chiều có f thay đổi vào hai đầu đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc theo thứ tự đó có R = 50 Ω, L = 1/(6π) H và C = 10/(24π) mF. Để hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch chứa LC đạt giá trị cực tiểu thì tần số bằng

A. 60 Hz. B. 50 Hz. C. 55 Hz. D. 40 Hz.

Hướng dẫn

$$U_{LC} = IZ_{LC} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}|Z_L - Z_C| = \min = 0 \Leftrightarrow Z_L = Z_C$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\dfrac{1}{6\pi}.\dfrac{10^{-2}}{24\pi}}} = 60(Hz) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 11: Mắc vào đoạn mạch RLC không phân nhánh một nguồn điện xoay chiều có tần số thay đổi được. Ở tần số f_1 = 60 Hz, hệ số công suất bằng 1. Ở tần số f_2 = 120 Hz, hệ số công suất là $0,5\sqrt{2}$. Ở tần số f_3 = 90 Hz, hệ số công suất của mạch bằng

A. 0,874. B. 0,486. C. 0,625. D. 0,781.

Hướng dẫn

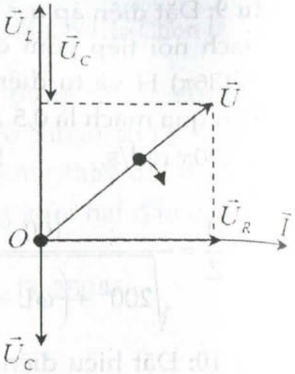
* $f = f_1 = 60(Hz) \Rightarrow \cos\varphi_1 = 1 \Rightarrow Z_L = Z_C = a$

* $f = f_2 = 120(Hz) = 2f_1 \Rightarrow \begin{cases} Z'_L = 2a \\ Z'_C = 0,5a \end{cases}$ mà $\cos\varphi_1 = 0,5\sqrt{2}$ hay

$$\Rightarrow \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z'_L - Z'_C)^2}} = 0,5\sqrt{2} \Rightarrow \frac{R}{\sqrt{R^2 + (2a - 0,5a)^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow R = 1,5a$$

* $f = f_3 = 90(Hz) = 1,5f_1 \Rightarrow \begin{cases} Z''_L = 1,5a \\ Z''_C = \dfrac{2a}{3} \end{cases}$

$$\Rightarrow \cos\varphi_3 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z''_L - Z''_C)^2}} = \frac{1,5a}{\sqrt{(1,5a)^2 + \left(1,5a - \dfrac{2a}{3}\right)^2}} \approx 0,874 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$



Ví dụ 12: Gọi u, u_R, u_L và u_C lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu mạch, hai đầu điện trở R, hai đầu cuộn cảm thuần L và hai đầu tụ điện C của đoạn mạch xoay chiều nối tiếp. Ban đầu mạch có tính cảm kháng, sau đó giảm dần tần số dòng điện qua mạch thì đại lượng giảm theo là độ lệch pha giữa

A. u và u_C.
B. u_L và u_R.
C. u_L và u.
D. u_R và u_C.

Hướng dẫn

Lúc đầu mạch có tính cảm kháng nên $\bar{U}$ nằm trên $\bar{I}$.

Sau đó f giảm thì cảm kháng giảm dần nên $\bar{U}$ quay về phía $\bar{I}$ nghĩa là độ lệch pha giữa u và u_C giảm ⇒ Chọn A.

Ví dụ 13: Một mạch điện xoay chiều gồm RLC ghép nối tiếp. Ta đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp u = $U_0\sin100\pi t$ (V). Hiện tại dòng điện i sớm pha hơn điện áp u. Nếu chỉ tăng điện dung C từ từ thì hệ số công suất của mạch ban đầu sẽ

A. không thay đổi.
B. tăng.
C. giảm nhẹ rồi tăng ngay.
D. giảm.

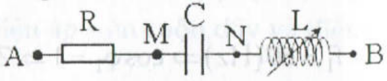
Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_C > Z_L \\ \cos\varphi = \dfrac{R}{\sqrt{R^2+(Z_C-Z_L)^2}} \end{cases} \xrightarrow{\text{Khi tăng C thì } Z_C=\frac{1}{\omega C} \text{ giảm nên } (Z_C-Z_L)^2 \text{ giảm}} \cos\varphi \text{ tăng}$$

⇒ Chọn B.

3. L, C thay đổi liên quan đến điện áp hiệu dụng.

a. Khi L thay đổi tìm điều kiện U_{Lmax}



Cách 1:

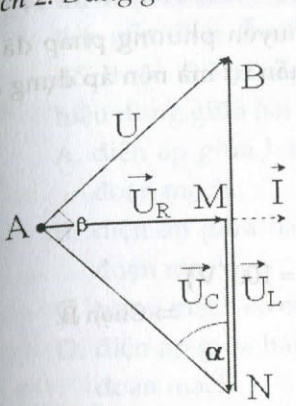
$$U_L = IZ_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \frac{UZ_L}{\sqrt{(R^2+Z_C^2)-2Z_CZ_L+Z_L^2}}$$

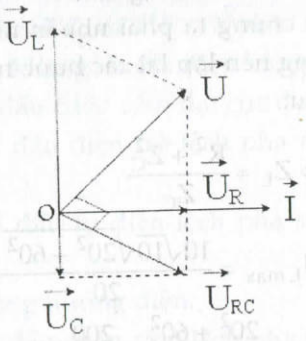
$$U_L = \frac{U}{\sqrt{(R^2+Z_C^2)\dfrac{1}{Z_L^2}-2Z_C\dfrac{1}{Z_L}+1}} = \frac{U}{\sqrt{ax^2+bx+c}} = \max \Leftrightarrow$$

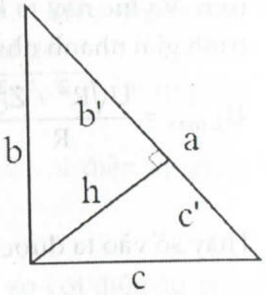
$$\Leftrightarrow ax^2+bx+c=\min \Leftrightarrow x=-\frac{b}{2a} \Leftrightarrow \frac{1}{Z_L}=\frac{Z_C}{R^2+Z_C^2} \Rightarrow Z_L=\frac{R^2+Z_C^2}{Z_C}$$

Thay biểu thức Z_L vào $U_L = \dfrac{UZ_L}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}$ tính ra: $U_{L\max} = \dfrac{U\sqrt{R^2+Z_C^2}}{R}$

Cách 2: Dùng giản đồ véc tơ







Ta có: $\sin\alpha = \dfrac{AM}{AN} = \dfrac{Z_{AM}}{Z_{AN}} = \dfrac{R}{\sqrt{R^2+Z_C^2}}$

Áp dụng định lý hàm số sin cho tam giác ANB:

$$\frac{U_L}{\sin\beta} = \frac{U}{\sin\alpha} \Rightarrow U_L = \frac{U\sin\beta}{\sin\alpha} = \max \Leftrightarrow \beta = 90^0 \Rightarrow \bar{U} \perp \vec{U}_{RC}$$

$$\text{Khi đó: } \begin{cases} U_{L\max} = \dfrac{U}{\sin\alpha} = \dfrac{U\sqrt{R^2+Z_C^2}}{R} \\ AN^2 = MN.NB \Leftrightarrow Z_{AN}^2 = Z_{MN}.Z_{NB} \\ \Leftrightarrow R^2+Z_C^2 = Z_CZ_L \Rightarrow Z_L = \dfrac{R^2+Z_C^2}{Z_C} \end{cases}$$

Hệ quả:

$$U_{L\max} \Leftrightarrow \bar{U} \perp \vec{U}_{RC} \Rightarrow \begin{cases} U_L^2 = U^2 + \underbrace{U_R^2+U_C^2}_{U_{RC}^2} \Leftrightarrow a^2 = b^2+c^2 \\ U_R^2 = U_C(U_L-U_C) \Leftrightarrow h^2 = b'c' \\ U^2 = U_L(U_L-U_C) \Leftrightarrow b^2 = ab' \\ \dfrac{1}{U_R^2} = \dfrac{1}{U^2} + \dfrac{1}{U_{RC}^2} \Leftrightarrow \dfrac{1}{h^2} = \dfrac{1}{b^2} + \dfrac{1}{c^2} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Cho mạch điện nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tư cảm L thay đổi được, tụ điện có dung kháng 60 Ω và điện trở thuần 20 Ω. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch u = $20\sqrt{5}\cos100\pi t$ (V). Khi cảm kháng bằng Z_L thì điện áp hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại U_{Lmax}. Giá trị Z_L và U_{Lmax} lần lượt là

A. 200/3 Ω và 200 (V).
B. 200/3 Ω và 100 (V).
C. 200 Ω và 200 (V).
D. 200 Ω và 200 (V).

Hướng dẫn

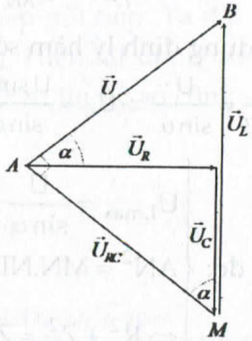
Trước khi làm bài này, chúng ta phải nhuần nhuyễn phương pháp đã nói trên. Và lúc này ta không nên lặp lại các bước tuần tự mà nên áp dụng quy trình giải nhanh như sau:

$$U_{L\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

Thay số vào ta được: $\begin{cases} U_{L\max} = \dfrac{10\sqrt{10}\sqrt{20^2 + 60^2}}{20} = 100(V) \\ Z_L = \dfrac{20^2 + 60^2}{60} = \dfrac{200}{3}(\Omega) \end{cases} \Rightarrow$ Chọn B.

***Chú ý:** Với các bài toán chỉ liên quan đến các U hoặc các độ lệch pha ta nên dùng giản đồ véc tơ để tìm nhanh kết quả.*

Ví dụ 2: (ĐH-2011) Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại thì thấy giá trị cực đại đó bằng 100 V và điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện bằng 36 V. Giá trị của U là



A. 80 V. B. 136 V. C. 64 V. D. 48 V.

Hướng dẫn

$U_{L\max} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$, áp dụng hệ thức lượng trong tam giác vuông b² = a.b′ ta được: $U^2 = U_L(U_L - U_C)$

$\Rightarrow U^2 = 100(100 - 36) \Rightarrow U = 80(V)$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 3: Cho mạch điện nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện C và điện trở R. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch $u = 100\sqrt{6}\cos 100\pi t$ (V). Khi điện áp hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại U_{LMax} thì điện áp hiệu dụng trên tụ là 200 (V). Giá trị U_{LMax} là

A. 100 (V). B. 150 (V). C. 300 (V). D. 200 (V).

Hướng dẫn

$U_{L\max} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$, áp dụng hệ thức lượng trong tam giác vuông b² = a.b′ ta được: $U^2 = U_L(U_L - U_C) \Rightarrow 3.100^2 = U_L(U_L - 200) \Rightarrow U_L = 300(V)$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 4: (ĐH-2009) Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết dung kháng của tụ điện bằng $R\sqrt{3}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó

A. điện áp giữa hai đầu điện trở lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp giữa hai đầu tụ điện lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

C. trong mạch có cộng hưởng điện.

D. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Hướng dẫn

Cách 1: Dựa vào giản đồ véc tơ ta nhận thấy u sớm pha hơn u_R là α và

$$\tan\alpha = \frac{U_C}{U_R} = \frac{Z_C}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Cách 2: $U_{L\max} \Leftrightarrow Z_L = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{\dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} - Z_C}{R} = \dfrac{R}{Z_C} = \dfrac{1}{\sqrt{3}}$

$\Rightarrow \varphi = \dfrac{\pi}{6} > 0$: điện áp sớm pha hơn i, u_R là π/6 $\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 5: Cho đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp với R = 100 Ω và cuộn dây thuần cảm L có thể thay đổi giá trị được. Khi công suất tiêu thụ trên mạch đang đạt giá trị cực đại mà tăng cảm kháng thêm 50 Ω thì điện áp trên hai đầu cuộn cảm đạt cực đại. Tính dung kháng của tụ.

A. 100 Ω. B. 50 Ω. C. 150 Ω. D. 200 Ω.

Hướng dẫn

Khi L thay đổi: $\begin{cases} P_{\max} \Leftrightarrow \text{cộng hưởng} \Rightarrow Z_{L1} = Z_C \\ U_{L\max} \Leftrightarrow Z_{L2} = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \end{cases}$ mà $Z_{L2} = Z_{L1} + 50$ nên:

$$\Rightarrow Z_C + 50 = \frac{100^2 + Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow Z_C = 200(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 6: Chọn phát biểu SAI. Mạch điện nối tiếp gồm điện trở thuần, tụ điện và cuộn cảm thuần, đang xảy ra cộng hưởng. Nếu chỉ tăng độ tự cảm của cuộn thuần cảm một lượng rất nhỏ thì

A. điện áp hiệu dụng trên điện trở giảm.

B. công suất toả nhiệt trên toàn mạch giảm.

C. điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm thuần giảm.

D. điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm thuần tăng.

Hướng dẫn

Điều kiện để xảy ra cộng hưởng và $U_{L\max}$ lần lượt là:

$$\begin{cases} \text{Cộng hưởng} \Leftrightarrow Z_{L1} = Z_C \\ U_{L\max} \Leftrightarrow Z_{L2} = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = Z_C + \dfrac{R^2}{Z_C} \end{cases} \Rightarrow Z_{L1} < Z_{L2}$$

: Điều này có nghĩa là khi đang cộng hưởng nếu tăng L thì sẽ tiến đến giá trị Z_{L2} nghĩa là U_L tăng dần đến giá trị cực đại ⇒ Chọn D.

Ví dụ 7: Cho mạch điện xoay chiều RLC có cuộn thuần cảm L có thể thay đổi giá trị được. Dùng ba vôn kế xoay chiều có điện trở rất lớn để đo điện áp hiệu dụng trên mỗi phần tử. Điều chỉnh giá trị của L thì thấy điện áp hiệu dụng cực đại trên cuộn cảm lớn gấp 2 lần điện áp hiệu dụng cực đại trên điện trở. Hỏi điện áp hiệu dụng cực đại trên cuộn cảm gấp bao nhiêu lần điện áp hiệu dụng cực đại trên tụ?

A. 3 lần. B. 4 lần. C. 3 lần. D. $2/\sqrt{3}$ lần.

Hướng dẫn

Khi L thay đổi thì

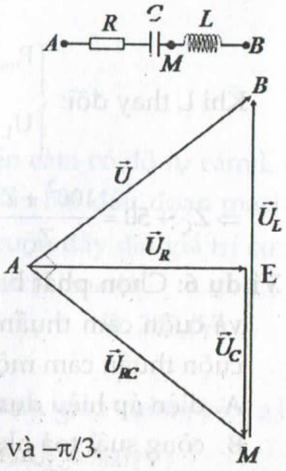
$$U_{R\max} \text{ và } U_{C\max} \Leftrightarrow \text{cộng hưởng} \Leftrightarrow I_{\max} = \frac{U}{R} \Rightarrow \begin{cases} U_{R\max} = U \\ U_{C\max} = I_{\max} Z_C = \dfrac{U}{R} Z_C \end{cases}$$

$$U_{L\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$$

Theo bài ra: $U_{L\max} = 2U_{R\max}$ hay $\dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R} = 2U \Rightarrow Z_C = R\sqrt{3}$

$$\frac{U_{L\max}}{U_{C\max}} = \frac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{Z_C} = \frac{\sqrt{R^2 + R^2.3}}{R\sqrt{3}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 8: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở R = 100 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Đoạn mạch MB chỉ có cuộn cảm thuần với độ tự cảm L thay đổi được. Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/4)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm cực đại, khi đó $u_{AM} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$ (V). Giá trị của C và φ lần lượt là



A. 0,2/π (mF) và –π/3. B. 0,1/π (mF) và –π/3.

C. 0,1/π (mF) và –π/4. D. 0,05/π (mF) và –π/4.

Hướng dẫn

Khi $U_{L\max} \Rightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$ nên u_{RC} trễ pha hơn u là π/2. Do đó: φ = –π/4.

Vì $U_{RC} = U = 100$ V nên tam giác AMB vuông cân tại A, suy ra tam giác AEM vuông cân tại E ⇒ $U_C = U_R \Rightarrow Z_C = 100\ \Omega$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_L} = \frac{0{,}1.10^{-3}}{\pi}(\text{F}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 9: Cho đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch luôn ổn định. Cho L thay đổi. Khi $L = L_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện có giá trị lớn nhất, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R bằng 220 V. Khi $L = L_2$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm có giá trị lớn nhất và bằng 275 V, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng 132 V. Lúc này điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện là

A. 96 V. B. 451 V. C. 457 V. D. 99 V.

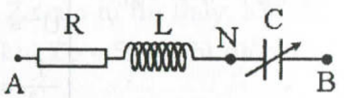
Hướng dẫn

$$U_C = \max \Rightarrow \text{Cộng hưởng} \Rightarrow U_R = U = 220(\text{V})$$

$$U_{L\max} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RC} \Rightarrow U_L^2 = U^2 + U_{RC}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2$$

$$\Rightarrow 275^2 = 220^2 + 132^2 + U_C^2 \Rightarrow U_C = 99(\text{V}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

b. Khi C thay đổi tìm điều kiện $U_{C\max}$



Cách 1:

$$U_C = IZ_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{UZ_C}{\sqrt{(R^2 + Z_L^2) - 2Z_C Z_L + Z_C^2}}$$

$$U_C = \frac{U}{\sqrt{(R^2 + Z_L^2)\dfrac{1}{Z_C^2} - 2Z_L\dfrac{1}{Z_C} + 1}} = \frac{U}{\sqrt{ax^2 + bx + c}} = \max \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow ax^2 + bx + c = \min \Leftrightarrow x = -\frac{b}{2a} \Leftrightarrow \frac{1}{Z_C} = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2} \Rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

Thay biểu thức Z_C vào $U_C = \dfrac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ tính ra: $U_{C\max} = \dfrac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$

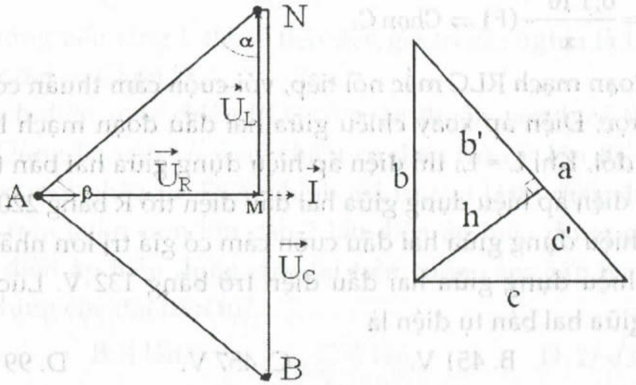
Cách 2: Dùng giản đồ véc tơ.

Ta có: $\sin\alpha = \dfrac{AM}{AN} = \dfrac{Z_{AM}}{Z_{AN}} = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}$

Áp dụng định lý hàm số sin cho tam giác ANB:

$$\frac{U_C}{\sin\beta} = \frac{U}{\sin\alpha} \Rightarrow U_L = \frac{U\sin\beta}{\sin\alpha} = \max \Leftrightarrow \beta = 90^0 \Rightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RL}$$

Khi đó: $\begin{cases} U_{C\max} = \dfrac{U}{\sin\alpha} = \dfrac{U\sqrt{R^2+Z_L^2}}{R} \\ AN^2 = MN.NB \Leftrightarrow Z_{AN}^2 = Z_{MN}.Z_{NB} \Leftrightarrow R^2+Z_L^2 = Z_CZ_L \Rightarrow Z_C = \dfrac{R^2+Z_l^2}{Z_L} \end{cases}$



Hệ quả:

$$U_{C\max} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RL} \Rightarrow \begin{cases} U_C^2 = U^2 + \underbrace{U_R^2+U_L^2}_{U_{RL}^2} \Leftrightarrow a^2 = b^2+c^2 \\ U_R^2 = U_L\left(U_C-U_L\right) \Leftrightarrow h^2 = b'c' \\ U^2 = U_C\left(U_C-U_L\right) \Leftrightarrow b^2 = ab' \\ \dfrac{1}{U_R^2} = \dfrac{1}{U^2}+\dfrac{1}{U_{RL}^2} \Leftrightarrow \dfrac{1}{h^2} = \dfrac{1}{b^2}+\dfrac{1}{c^2} \end{cases}$$

Chú ý: Để dễ nhớ thì nên "suy nghĩ" về tính đối xứng L với C:

$$\begin{cases} \text{Khi L } \textit{thay đổi} \Rightarrow U_{L\max} = \dfrac{U\sqrt{R^2+Z_C^2}}{R} \Leftrightarrow Z_L = \dfrac{R^2+Z_C^2}{Z_C} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RC} \\ \text{Khi C } \textit{thay đổi} \Rightarrow U_{C\max} = \dfrac{U\sqrt{R^2+Z_L^2}}{R} \Leftrightarrow Z_C = \dfrac{R^2+Z_L^2}{Z_L} \Leftrightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RL} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Cho mạch điện nối tiếp gồm điện trở 20 Ω cuộn dây có độ tự cảm 1,4/π(H), điện trở thuần 30 Ω và tụ xoay có điện dung thay đổi C. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch: u = $100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Tìm C để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại. Tìm giá trị cực đại đó.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U_{C\max} = \dfrac{U\sqrt{R^2+Z_L^2}}{R} = \dfrac{100\sqrt{20^2+140^2}}{20} \approx 297\,(V) \\ Z_C = \dfrac{R^2+Z_L^2}{Z_L} = \dfrac{20^2+140^2}{140} = \dfrac{1000}{7}\,(\Omega) \end{cases}$$

Chú ý: Nếu mạch có nhiều điện trở thuần thì khi áp dụng công thức trên cần thay $R = \sum R$.

Ví dụ 2: Cho mạch điện nối tiếp gồm điện trở $30\sqrt{2}$ Ω cuộn dây có độ tự cảm $0,3\sqrt{2}/\pi$ (H) và điện trở thuần $30\sqrt{2}$ Ω và tụ xoay có điện dung thay đổi C. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch: u = $240\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Khi C = C_m thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại U_m. Giá trị của C_m và U_m lần lượt là

A. 16 (μF) và 158 (V).
B. 15 (μF) và 158 (V).
C. 16 (μF) và 120 (V).
D. 15 (μF) và 120 (V).

Hướng dẫn

$Z_L = \omega L = 30\sqrt{2}\,(\Omega)$

$$\begin{cases} U_{C\max} = \dfrac{U\sqrt{R^2+Z_L^2}}{R} = \dfrac{100\sqrt{\left(60\sqrt{2}\right)^2+\left(30\sqrt{2}\right)^2}}{60\sqrt{2}} \approx 158\,(V) \\ Z_C = \dfrac{(R+r)^2+Z_L^2}{Z_L} = \dfrac{\left(60\sqrt{2}\right)^2+\left(30\sqrt{2}\right)^2}{30\sqrt{2}} = 150\sqrt{2}\,(\Omega) \end{cases}$$

$\Rightarrow C = \dfrac{1}{\omega Z_C} = 15.10^{-6}\,(F) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 3: Cho đoạn mạch xoay chiều RLC với điện dung C có thể thay đổi được giá trị. Điều chỉnh C để thay đổi dung kháng Zc của tụ thì thấy: Khi Zc = 50 Ω thì công suất tiêu thụ của mạch lớn nhất, khi Zc = 55 Ω thì điện áp hiệu dụng trên tụ lớn nhất. Tính điện trở R.

A. $5\sqrt{3}$ Ω.
B. $5\sqrt{10}$ Ω.
C. $5\sqrt{2}$ Ω.
D. 5 Ω.

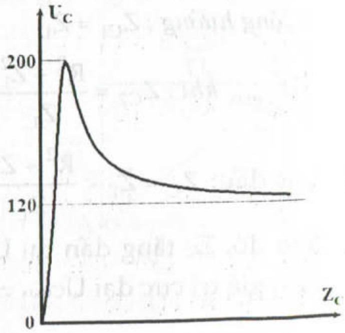
Hướng dẫn

$$P = I^2R = \frac{U^2R}{R^2+\left(Z_L-Z_C\right)^2} = \max \Leftrightarrow Z_C = Z_L = 50\,(\Omega)$$

$$U_{C\max} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2+Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow 55 = \frac{R^2+50^2}{50} \Rightarrow R = 5\sqrt{10}\,(\Omega)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 4: Mạch điện gồm điện trở thuần R = 150Ω, cuộn thuần cảm L = 2/π H và tụ điện có điện dung C biến đổi mắc nối tiếp vào hai đầu A, B có điện áp u = $120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Khi C thay đổi từ 0 đến rất lớn thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ



A. tăng từ 120 V đến 200 V rồi giảm về 0.
B. tăng từ 0 đến 200 V rồi giảm về 0.

C. tăng từ 120 V đến 220 V rồi giảm về 0.

D. giảm từ 120 V đến 0 rồi tăng đến 120 V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U_{C\max} = \dfrac{U\sqrt{R^2+Z_L^2}}{R} = \dfrac{120\sqrt{150^2+200^2}}{150} = 200\,(V) \\ Z_C = \dfrac{R^2+Z_L^2}{Z_L} = \dfrac{150^2+200^2}{200} = 312,5\,(\Omega) \end{cases}$$

Dựa vào đồ thị $U_C = IZ_C = \dfrac{UZ_C}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \dfrac{120Z_C}{\sqrt{150^2+(200-Z_C)^2}}$ theo Zc ta thấy: $\begin{cases} C = 0 \Rightarrow Z_C = \infty \Rightarrow U_C = U = 120\,(V) \\ C = \infty \Rightarrow Z_C = 0 \Rightarrow U_C = 0 \\ C = C_m \Rightarrow Z_C = 312,5\,(\Omega) \Rightarrow U_{C\max} = 200\,(V) \end{cases} \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 5: (ĐH-2011) Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (U không đổi, t tính bằng s) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm 0,2/π H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng $U\sqrt{3}$. Điện trở R bằng

A. 10 Ω. B. $20\sqrt{2}$ Ω. C. $10\sqrt{2}$ Ω. D. 20 Ω.

Hướng dẫn

$$U_{C\max} = \frac{U\sqrt{R^2+Z_L^2}}{R} \Rightarrow U\sqrt{3} = \frac{U\sqrt{R^2+20^2}}{R} \Rightarrow R = \frac{Z_L}{\sqrt{2}} = 10\sqrt{2}\,(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 6: Mạch điện RLC nối tiếp đang xảy ra cộng hưởng. Nếu chỉ giảm điện dung tụ điện một lượng rất nhỏ thì

A. điện áp hiệu dụng tụ không đổi.

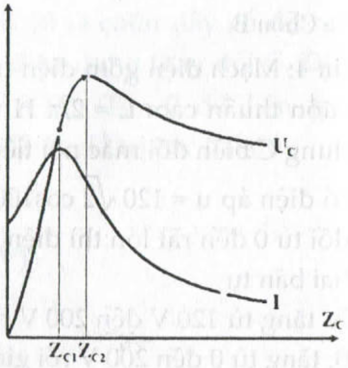
B. điện áp hiệu dụng trên điện trở thuần không đổi.

C. điện áp hiệu dụng trên tụ tăng.

D. điện áp hiệu dụng trên tụ giảm.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \textit{Cộng hưởng}: Z_{C1} = Z_L \\ U_{C\max}\ \textit{khi}: Z_{C2} = \dfrac{R^2+Z_L^2}{Z_L} = Z_L + \dfrac{R^2}{Z_L} > Z_{C1} \end{cases}$$



* Lúc đầu: $Z_C = Z_L < \dfrac{R^2+Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow U_C < U_{C\max}$

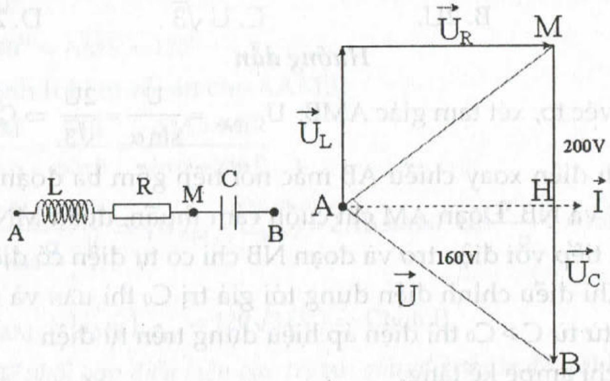
* Sau đó, Zc tăng dần thì Uc cũng tăng dần đến giá trị cực đại $U_{C\max} \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 7: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 160 V vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Khi đó điện áp trên đoạn RL lệch pha π/2 so với điện áp hai đầu đoạn mạch, điện áp hiệu dụng trên tụ bằng 200 V. Điện áp hiệu dụng trên điện trở R là

A. 120 V. B. 72 V. C. 96 V. D. 40 V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \Delta AMB: AM = \sqrt{200^2-160^2} = 120 \\ \Delta AMB: AH.MB = AB.AM \Rightarrow U_R.200 = 160.120 \Rightarrow U_R = 96\,(V) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$



Ví dụ 8: Mạch điện nối tiếp gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ xoay có điện dung thay đổi C. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch: $u = 30\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh C để điện áp hiệu dụng trên tụ điện đạt giá trị cực đại và bằng 50 V. Khi đó điện áp hiệu dụng trên cuộn dây là

A. 20 (V). B. 40 (V). C. 100 (V). D. 30 (V).

Hướng dẫn

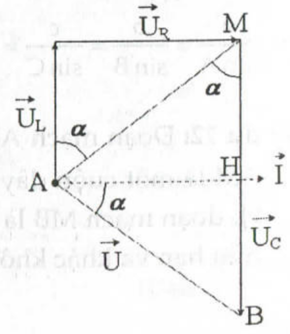
$$\begin{cases} \bar{U} = \bar{U}_R + \bar{U}_L + \bar{U}_C = \bar{U}_{RL} + \bar{U}_C \\ U_{C\max} \Leftrightarrow \bar{U} \perp \bar{U}_{RL} \end{cases} \Rightarrow U_{RL} = \sqrt{U_C^2 - U^2} = 40\,(V) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 9: Một cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được rồi mắc vào nguồn điện xoay chiều u = U₀cosωt (V). Thay đổi C để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại thì giá trị cực đại đúng bằng 2U₀. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây lúc này là

A. 3,5U₀. B. 3U₀.

C. $U_0\sqrt{3,5}$. D. $\sqrt{2}\,U_0$.

Hướng dẫn



$$\begin{cases} \bar{U} = \bar{U}_{RL} + \bar{U}_C \\ U_{C\max} \Leftrightarrow \bar{U} \perp \bar{U}_{RL} \end{cases}$$

$$\Rightarrow U_{RL} = \sqrt{U_C^2 - U^2} = U_0\sqrt{3,5}$$

⇒ Chọn C.

Chú ý: Khi thay đổi C để U_{Cmax} thì dòng điện sẽ sớm pha hơn điện áp là α sao cho: $\tan\alpha = \frac{U_R}{U_L} = \frac{R}{Z_L}$

Ví dụ 10: Cho mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm điện trở R, cuộn dây thuần cảm và tụ điện có điện dung thay đổi. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng U. Khi điện dung thay đổi để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại thì dòng điện qua mạch sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu mạch là π/3. Điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại là

A. U. B. 2U. C. U$\sqrt{3}$. D. 2U/$\sqrt{3}$.

Hướng dẫn

Từ giản đồ véc tơ, xét tam giác AMB: $U_{C\max} = \frac{U}{\sin\alpha} = \frac{2U}{\sqrt{3}} \Rightarrow$ Chọn D.

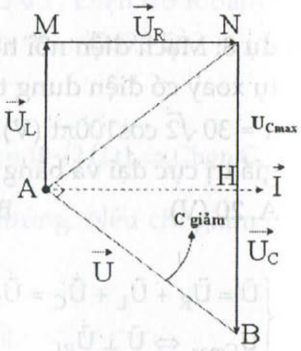
Ví dụ 11: Mạch điện xoay chiều AB mắc nối tiếp gồm ba đoạn theo đúng thứ tự AM, MN và NB. Đoạn AM chỉ cuộn cảm thuần, đoạn MN chứa ampe kế lí tưởng nối tiếp với điện trở và đoạn NB chỉ có tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi điều chỉnh điện dung tới giá trị C_0 thì u_{AN} và u_{AB} vuông pha. Điều chỉnh từ từ C > C_0 thì điện áp hiệu dụng trên tụ điện

A. tăng, số chỉ ampe kế tăng.

B. giảm, số chỉ ampe kế giảm.

C. giảm, số chỉ ampe kế tăng.

D. tăng, số chỉ ampe kế giảm.



Hướng dẫn

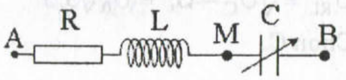
$C = C_0 \Rightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RL} \Leftrightarrow U_{C\max}$

Khi C > C_0 thì Z_C càng xa vị trí cực đại nên U_C giảm, nhưng Z_C tiến dần đến vị trí cộng hưởng nên I tăng ⇒ Chọn C.

Chú ý: Khi dùng giản đồ véc tơ để tìm U_{Lmax} khi L thay đổi hoặc U_{Cmax} khi C thay đổi ta đã dùng định lý hàm số sin: $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$. *Nếu bài toán yêu cầu tìm điều kiện để (b + c) = max thì ta áp dụng tính chất của dãy tỉ số bằng nhau:*

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = \frac{b+c}{\sin B + \sin C} = \frac{b+c}{2\sin\frac{B+C}{2}\cos\frac{B-C}{2}}$$

Ví dụ 12: Đoạn mạch AB nối tiếp gồm hai đoạn mạch AM và MB Đoạn mạch AM là một cuộn dây có điện trở thuần R = 40$\sqrt{3}$ Ω và độ tự cảm L = 0,4/π H, đoạn mạch MB là một tụ điện có điện dung C thay đổi được, C có giá trị hữu hạn và khác không.

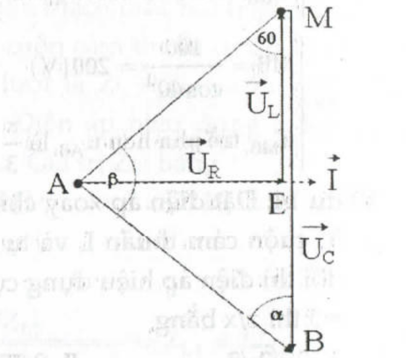


Đặt vào AB một điện áp: $u_{AB} = 120\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Điều chỉnh C để tổng điện áp hiệu dụng ($U_{AM} + U_{MB}$) đạt giá trị cực đại. Tìm giá trị cực đại của tổng số này.

A. 240 V. B. 120$\sqrt{3}$ V.

C. 120 V. D. 120$\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn



Xét ΔAEM: $\tan\widehat{AME} = \frac{U_R}{U_L} = \frac{R}{Z_L} = \sqrt{3}$

$\Rightarrow \widehat{AME} = 60^0$

$\Rightarrow \alpha + \beta = 180^0 - \widehat{AME} = 120^0$

Áp dụng định lí hàm số sin cho ΔAMB:

$$\frac{AB}{\sin 60^0} = \frac{AM}{\sin\alpha} = \frac{MB}{\sin\beta} = \frac{AM + MB}{\sin\alpha + \sin\beta}$$

$$= \frac{U_{AM} + U_{MB}}{2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}} \Rightarrow (U_{AM} + U_{MB}) = 2AB\sin 60^0\cos\frac{\alpha-\beta}{2} = \max \Leftrightarrow \alpha = \beta$$

Khi đó: $(U_{AM} + U_{MB})_{\max} = 120\sqrt{3}\,(V) \Rightarrow$ Chọn B.

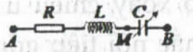
Chú ý: Có thể phối hợp điều kiện cực trị với giản đồ véc tơ để viết biểu thức u và i.

Ví dụ 13: Cho đoạn mạch AB theo thứ tự gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn thuần cảm L nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được. Gọi M là điểm nối L với C. Đặt vào 2 đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi_u)$ V. Thay đổi C để điện áp hiệu dụng trên đoạn AM cực đại thì biểu thức điện áp trên đó là $u_{AM} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/6)$ V. Xác định φ_u. Thay đổi C để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại viết biểu thức điện áp trên đoạn AM và MB lúc này.

Hướng dẫn

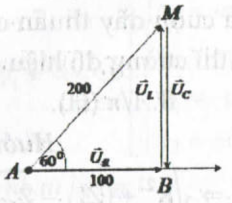
* Khi $U_{AM} = IZ_{AM} = U\frac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \max \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Leftrightarrow$ Mạch có cộng hưởng nên vẽ giản đồ véc tơ như hình 1.

Từ giản đồ véc tơ: $\cos\varphi_{AM} = \frac{U_R}{U} = \frac{1}{2}$

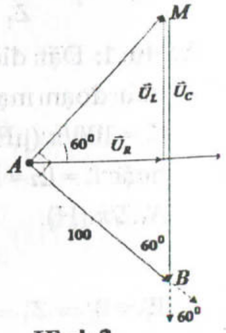


$\Rightarrow \varphi_{AM} = 60^0 \Rightarrow$ u_{AB} trễ pha hơn u_{AM} là π/3 ⇒ $\varphi_u = -\pi/2$,

hay $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$(V).



Hình 1



Hình 2

* Khi $U_{Cmax} \Rightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RL}$, vẽ giản đồ véc tơ như hình 2.

$$\Rightarrow \begin{cases} AM = 100\tan 60^0 = 100\sqrt{3}\,(V) \\ u_{AM} \text{ sớm pha hơn } u_{AB} \text{ là } \dfrac{\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow u_{AM} = 100\sqrt{6}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}\right)(V)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} MB = \dfrac{100}{\cos 60^0} = 200\,(V) \\ u_{MB} \text{ trễ pha hơn } u_{AB} \text{ là } \dfrac{\pi}{3} \end{cases} \Rightarrow u_{AM} = 200\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3}\right)(V)$$

Ví dụ 14: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi C thay đổi thì điện áp hiệu dụng cực đại trên R, L và C lần lượt là x, y và z. Nếu z/y = 3 thì z/x bằng

A. $2\sqrt{2}/3$. B. $0{,}75\sqrt{2}$. C. 0,75. D. $2\sqrt{2}$.

Hướng dẫn

$$U_{Rmax} \text{ và } U_{Lmax} \text{ cộng hưởng} \Leftrightarrow I_{max} = \frac{U}{R} \Rightarrow \begin{cases} x = U_{Rmax} = U \\ y = U_{Lmax} = I_{max}Z_L = \dfrac{U}{R}Z_L \end{cases}$$

$$z = U_{Cmax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \xrightarrow{z=3y} \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 3Z_L \Rightarrow Z_L = \frac{R}{2\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow z = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} = 0{,}75\sqrt{2}U \Rightarrow \frac{z}{x} = 0{,}75\sqrt{2} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

4. Hai giá trị L, C có cùng I, P, U_R, U_L, U_C.

a. Khi L thay đổi hai giá trị L_1 và L_2 có cùng I, U_C, U_R, P thì

$$Z_1 = Z_2 \Rightarrow \sqrt{R^2 + (Z_{L1} - Z_C)^2} = \sqrt{R^2 + (Z_{L2} - Z_C)^2}$$

$$\Rightarrow (Z_{L1} - Z_C) = -(Z_{L2} - Z_C) \Rightarrow Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$$

$$Z_1 = Z_2 \Rightarrow \frac{R}{Z_1} = \frac{R}{Z_2} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2$$

Ví dụ 1: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos100\pi t$ (V) (U_0 không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện có điện dung C = 100/π (μF) và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi. Nếu L = L_1 hoặc L = L_2 = $3L_1$ thì cường độ hiệu dụng qua mạch như nhau. Trị số L_1 là

A. 2/π (H). B. 1/π (H). C. 0,5/π (H). D. 1,5/π (H).

Hướng dẫn

$$P_1 = P_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow \sqrt{R^2 + (Z_{L1} - Z_C)^2} = \sqrt{R^2 + (Z_{L2} - Z_C)^2}$$

$$\Rightarrow (Z_{L1} - Z_C) = -(Z_{L2} - Z_C) \Rightarrow Z_{L1} + Z_{L2} = 2Z_C = 200\,(\Omega)$$

$$\Rightarrow Z_{L1} + 3Z_{L1} = 200 \Rightarrow Z_{L1} = 50\,(\Omega) \Rightarrow L_1 = \frac{Z_{L1}}{\omega} = \frac{0{,}5}{\pi}(H) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện có dung kháng 15 Ω và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi. Điều chỉnh L để cảm kháng lần lượt là $Z_L = Z_{L1}$ và $Z_L = Z_{L2}$ thì cường độ hiệu dụng qua mạch như nhau. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm khi $Z_L = Z_{L1}$ gấp hai lần khi $Z_L = Z_{L2}$. Giá trị Z_{L1} bằng

A. 50 Ω. B. 150 Ω. C. 20 Ω. D. 10 Ω.

Hướng dẫn

$$P_1 = P_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow Z_{L1} + Z_{L2} = 2Z_C = 30\,(\Omega)$$

$$U_{L1} = 2U_{L2} \Rightarrow \frac{UZ_{L1}}{\sqrt{R^2 + (Z_{L1} - Z_C)^2}} = 2.\frac{UZ_{L2}}{\sqrt{R^2 + (Z_{L2} - Z_C)^2}} \Rightarrow Z_{L1} = 2Z_{L2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Z_{L1} = 20\,(\Omega) \\ Z_{L2} = 10\,(\Omega) \end{cases} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Mạch điện xoay chiều gồm ba điện trở R, L, C mắc nối tiếp. R và C không đổi; L thuần cảm và thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V). Thay đổi L, khi L = L_1 = 4/π (H) và khi L = L_2 = 2/π (H) thì mạch điện có cùng công suất P = 200 W. Giá trị R bằng

A. 50 Ω. B. 150 Ω. C. 20 Ω. D. 100 Ω.

Hướng dẫn

$$P_1 = P_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} = 300\,(\Omega)$$

$$P_1 = \frac{U^2R}{R^2 + (Z_{L1} - Z_C)^2} \Rightarrow 200 = \frac{200^2R}{R^2 + (400 - 300)^2} \Rightarrow R = 100\,(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Khi L thay đổi hai giá trị L_1 và L_2 có cùng I, U_C, U_R, P thì

1) $Z_C = \dfrac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$ *và khi cộng hưởng (I_{max}, U_{Cmax}, U_{Rmax}, P_{max}) thì $Z_{L0} = Z_C$. Từ đó suy ra:* $Z_{L0} = \dfrac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} \Rightarrow L_0 = \dfrac{L_1 + L_2}{2}$

2) $$Z_1 = Z_2 \Rightarrow \frac{R}{Z_1} = \frac{R}{Z_2} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \begin{cases} \varphi_1 = +\alpha > 0 \\ \varphi_2 = -\alpha < 0 \end{cases} (\text{khi } L_1 > L_2) \\ \begin{cases} \varphi_1 = -\alpha < 0 \\ \varphi_2 = +\alpha > 0 \end{cases} (\text{khi } L_1 < L_2) \end{array}\right.$$

Dòng điện trong hai trường hợp lệch pha nhau là 2α.

Ví dụ 4: Cho mạch điện xoay chiều tần số 50 Hz nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung C và điện trở R. Có hai giá trị khác nhau của L là $\sqrt{3}/\pi$ (H) và $3\sqrt{3}/\pi$ (H) thì dòng điện có cùng giá trị hiệu dụng nhưng giá trị tức thời có pha ban đầu hơn kém nhau $2\pi/3$. Giá trị của R và Z_C lần lượt là

A. 100 Ω và $200\sqrt{3}$ Ω.
B. 100 Ω và $100\sqrt{3}$ Ω.
C. 200 Ω và $200\sqrt{3}$ Ω.
D. 200 Ω và $100\sqrt{3}$ Ω.

Hướng dẫn

$$Z_{L1} = \omega L_1 = 100\sqrt{3}\,(\Omega) < Z_{L2} = \omega L_2 = 300\sqrt{3}\,(\Omega) \Rightarrow \begin{cases}\varphi_1 = -\alpha \\ \varphi_2 = +\alpha\end{cases}$$

$$I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} = 200\sqrt{3}\,(\Omega)$$

Theo bài ra: $2\alpha = 2\pi/3 \Rightarrow \alpha = \pi/3 \Rightarrow \tan\varphi_2 = \frac{Z_{L2} - Z_C}{R} = \tan\alpha$

$$\Rightarrow \frac{300\sqrt{3} - 200\sqrt{3}}{R} = \tan\frac{\pi}{3} \Rightarrow R = 100\,(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: *Khi L thay đổi để so sánh các giá trị I, P, U_R, U_C có thể dùng đồ thị của chúng theo Z_L. Dựa vào đồ thị ta sẽ thấy:*

- * *Z_L càng gần Z_{L0} thì I, P, U_R, U_C càng lớn, càng xa thì càng bé* ($Z_{L0} = Z_C$);
- * *$I_1 = I_2 = I$ thì* $Z_{L0} = Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$ $\begin{cases} Z_{L3} \in (Z_{L1}; Z_{L2}) \Rightarrow I_3 > I \\ Z_{L3} \notin [Z_{L1}; Z_{L2}] \Rightarrow I_3 < I \end{cases}$

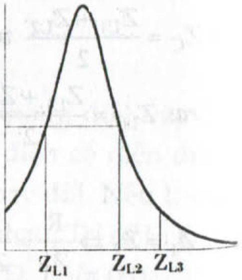
Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R = 50 Ω, tụ điện C và cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L thay đổi. Điều chỉnh Z_L lần lượt bằng 15 Ω, 30 Ω và 45 Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch lần lượt bằng I_1, I_2 và I_3. Nếu $I_1 = I_2 = I$ thì

A. $I_3 = 2I$.
B. $I_3 < I$.
C. $I_3 = 2$ A.
D. $I_3 = I$.

Hướng dẫn

$$Z_{L0} = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} = 22{,}5\,(\Omega) \xrightarrow{Z_{L3} \notin [Z_{L1}; Z_{L2}]} I_3 < I$$

⇒ Chọn B.

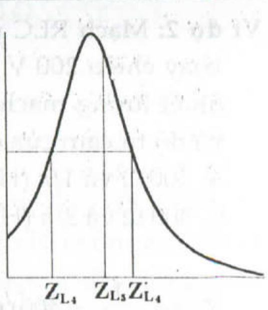


Chú ý:

1) *Để so sánh P_3 và P_4 ta có thể dùng phương pháp "giăng dây" như sau: Từ P_3 kẻ đường song song với trục hoành nếu P_4 trên dây thì $P_4 > P_3$ và nếu dưới dây thì $P_4 < P_3$.*
2) *Để tìm công suất lớn nhất trong số các công suất đã cho, ta chỉ cần so sánh hai giá trị gần đỉnh nhất bằng phương pháp "giăng dây".*

Ví dụ 6: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L thay đổi. Điều chỉnh Z_L lần lượt bằng 15 Ω, 20 Ω, 32 Ω, 38 Ω, 41 Ω và 65 Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch lần lượt bằng I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 và I_6. Nếu $I_1 = I_6$ thì trong số các cường độ hiệu dụng trên giá trị lớn nhất là

A. I_5.
B. I_2.
C. I_3.
D. I_4.



Hướng dẫn

Vị trí đỉnh: $Z_{L0} = \frac{Z_{L1} + Z_{L6}}{2} = 40\,(\Omega)$

Càng gần đỉnh I càng lớn. Vì Z_{L4} và Z_{L5} gần Z_{L0} hơn nên chỉ cần so sánh I_4 và I_5. Giá trị nào lớn hơn sẽ là giá trị lớn nhất trong số các giá trị đã cho. Từ I_4 kẻ đường song song với trục hoành cắt đồ thị tại điểm có hoành độ Z'_{L4} sao cho:

$$Z_{L0} = \frac{Z_{L4} + Z'_{L4}}{2} \Rightarrow 40 = \frac{38 + Z'_{L2}}{2} \Rightarrow Z'_{L4} = 42\,(\Omega)$$

Vì $Z_{L5} \in (Z_{L4}; Z'_{L4}) \Rightarrow I_5 > I_4 \Rightarrow$ Chọn A.

b. *Khi C thay đổi hai giá trị C_1 và C_2 có cùng I, U_L, U_R, P.*

$$Z_1 = Z_2 \Rightarrow \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2}$$

$$\Rightarrow (Z_L - Z_{C1}) = -(Z_L - Z_{C2}) \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$$

$$Z_1 = Z_2 \Rightarrow \frac{R}{Z_1} = \frac{R}{Z_2} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2$$

Ví dụ 1: (ĐH-2010) Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh C đến giá trị $10^{-4}/(4\pi)$ F hoặc $10^{-4}/(2\pi)$ F thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của L bằng

A. $1/(2\pi)$ H.
B. $2/\pi$ H.
C. $1/(3\pi)$ H.
D. $3/\pi$ H.

Hướng dẫn

$$Z_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = 400\Omega; Z_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = 200\Omega \xrightarrow{\text{Có cùng } P \Rightarrow Z_1 = Z_2} Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$$

$$\Rightarrow 100\pi L = 300 \Rightarrow L = \frac{3}{\pi}\,(H)$$

⇒ Chọn D.

Ví dụ 2: Mạch RLC nối tiếp, tụ điện có điện dung C thay đổi, mắc vào mạng xoay chiều 200 V – 50 Hz. Có hai giá trị $C_1 = 25/\pi$ (μF) và $C_2 = 50/\pi$ (μF) thì nhiệt lượng mạch toả ra trong 10 s đều là 2000 J. Điện trở thuần của mạch và độ tự cảm của cuộn dây là

A. 300 Ω và 1/π (H).
B. 100 Ω và 3/π (H).
C. 300 Ω và 3/π (H).
D. 100 Ω và 1/π (H).

Hướng dẫn

$$Z_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = 400(\Omega); Z_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = 200(\Omega)$$

$$\xrightarrow{\text{Có cùng } P \Rightarrow Z_1 = Z_2} Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 300 \Rightarrow L = \frac{3}{\pi}(H)$$

$$Q = I^2Rt = \frac{U^2Rt}{R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2} \Rightarrow 2000 = \frac{200^2 R.10}{R^2 + 100^2} \Rightarrow R = 100(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: Khi C thay đổi hai giá trị C_1 và C_2 có cùng I, U_L, U_R, P thì

1) $Z_L = \dfrac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$ *và khi cộng hưởng (I_{max}, U_{Cmax}, U_{Rmax}, P_{max}) thì $Z_{C0} = Z_L$.*

Từ đó suy ra: $Z_{C0} = \dfrac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \Rightarrow C_0 = \dfrac{2C_1C_2}{C_1 + C_2}$

2) $$Z_1 = Z_2 \Rightarrow \frac{R}{Z_1} = \frac{R}{Z_2} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \begin{cases} \varphi_1 = +\alpha > 0 \\ \varphi_2 = -\alpha < 0 \end{cases} (\text{khi } C_1 < C_2) \\ \begin{cases} \varphi_1 = -\alpha < 0 \\ \varphi_2 = +\alpha > 0 \end{cases} (\text{khi } C_1 > C_2) \end{array}\right.$$

(C càng nhỏ thì Z_C càng lớn làm cho U càng trễ và ngược lại!)

Dòng điện trong hai trường hợp lệch pha nhau là 2α.

Ví dụ 3: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C để dung kháng của tụ bằng 100 Ω hoặc 300 Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch có giá trị bằng nhau. Khi mạch xảy ra cộng hưởng thì dung kháng của tụ bằng

A. 250 Ω.
B. 75 Ω.
C. $100\sqrt{3}$ Ω.
D. 200 Ω.

Hướng dẫn

$$Z_{C0} = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 200(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 4: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp với C thay đổi được. Ban đầu điều chỉnh để dung kháng của tụ là Z_C. Từ giá trị đó, nếu tăng dung kháng thêm 20 Ω hoặc giảm dung kháng đi 10 Ω thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là như nhau. Hỏi từ Z_C, phải thay đổi dung kháng của tụ như thế nào để công suất tiêu thụ trên mạch lớn nhất?

A. Tăng thêm 5 Ω.
B. Tăng thêm 10 Ω.
C. Tăng thêm 15 Ω.
D. Giảm đi 15 Ω.

Hướng dẫn

$$Z_{C0} = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = \frac{(Z_C + 20) + (Z_C - 10)}{2} = Z_C + 5 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 5: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $10^{-4}/(\pi)$ F hoặc $10^{-4}/(3\pi)$ F thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau nhưng pha ban đầu của dòng điện hơn kém nhau 2π/3. Giá trị của R bằng

A. $100\sqrt{3}$ Ω.
B. $100/\sqrt{3}$ Ω.
C. 100 Ω.
D. 500 Ω.

Hướng dẫn

$$Z_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = 100(\Omega) < Z_{C2} = \frac{1}{\omega C_2} = 300(\Omega) \Rightarrow \begin{cases} \varphi_1 = +\alpha \\ \varphi_2 = -\alpha \end{cases}$$

$$P_1 = P_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 200(\Omega)$$

Theo bài ra: $2\alpha = 2\pi/3 \Rightarrow \alpha = \pi/3 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \tan\alpha$

$$\Rightarrow \frac{200 - 100}{R} = \tan\frac{\pi}{3} \Rightarrow R = \frac{100}{\sqrt{3}}(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 6: Cho mạch điện xoay chiều tần số 50 Hz nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm L, tụ điện có điện dung C thay đổi được và điện trở R = 100 Ω. Có hai giá trị khác nhau của C là C_1 và $C_2 = 0{,}5C_1$ mạch có cùng công suất tỏa nhiệt nhưng dòng điện lệch pha nhau là π/2. Giá trị của C_1 là

A. 100/π μF.
B. 25/π μF.
C. 50/π μF.
D. 150/π μF.

Hướng dẫn

Cách 1: $Z_{C1} = \dfrac{1}{\omega C_1} < Z_{C2} = \dfrac{1}{\omega C_2} = 2Z_{C1} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_1 = +\alpha \\ \varphi_2 = -\alpha \end{cases}$

$$P_1 = P_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 1{,}5Z_{C1}$$

Theo bài ra: $2\alpha = \pi/2 \Rightarrow \alpha = \pi/4 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \tan\alpha$

$$\Rightarrow \frac{0{,}5Z_{C1}}{100} = -1 \Rightarrow Z_{C1} = 200(\Omega) \Rightarrow C_1 = \frac{1}{\omega Z_{C1}} = \frac{50}{\pi}.10^{-6}(F)$$

⇒ Chọn C.

Cách 2: $Z_L = \dfrac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 1{,}5Z_{C1}$

$$\begin{cases}\varphi_2 = -\varphi_1 = \dfrac{\pi}{4}\\ \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{R} \Rightarrow \dfrac{0,5Z_{C1}}{100} = -1 \Rightarrow Z_{C1} = 200(\Omega) \Rightarrow C_1 = \dfrac{1}{\omega Z_{C1}} = \dfrac{50}{\pi}.10^{-6}\,(\mathrm{F})\end{cases}$$

Ví dụ 7: Cho đoạn mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp gồm $R = 100\sqrt{3}$ Ω, cuộn cảm thuần và tụ điện có dung kháng Z_C thay đổi. Khi $Z_C = Z_{C1} = 100$ Ω hoặc khi $Z_C = Z_{C2} = 300$ Ω thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch như nhau. Nếu cường độ dòng điện qua mạch khi $Z_C = Z_{C1}$ là $i_1 = 2\sqrt{2}\cos(110\pi t + \pi/12)$ (A) thì khi $Z_C = Z_{C2}$ dòng điện qua mạch có biểu thức

A. $i_2 = 2\sqrt{2}\cos(110\pi t + 5\pi/12)$ (A). B. $i_2 = 2\cos(110\pi t - \pi/4)$ (A).

C. $i_2 = 2\cos(110\pi t + 5\pi/12)$ (A). D. $i_2 = 2\sqrt{2}\cos(110\pi t - \pi/4)$ (A).

Hướng dẫn

$$P_1 = P_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 200(\Omega)$$

$$\begin{cases}\tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \dfrac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_1 = \dfrac{\pi}{6} \Rightarrow \text{u sớm pha hơn } i_1 \text{ là } \dfrac{\pi}{6}\\ \tan\varphi_2 = \dfrac{Z_L - Z_{C2}}{R} = -\dfrac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_2 = -\dfrac{\pi}{6} \Rightarrow i_2 \text{ sớm pha hơn u là } \dfrac{\pi}{6}\end{cases}$$

$$\Rightarrow i_2 \text{ sớm pha hơn } i_1 \text{ là } \frac{\pi}{3}$$

$$i_2 = 2\sqrt{2}\cos\left(110\pi t + \frac{\pi}{12} + \frac{\pi}{3}\right) = 2\sqrt{2}\cos\left(110\pi t + \frac{5\pi}{12}\right)(\mathrm{A})$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 8: Cho đoạn mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp gồm $R = 11,7\sqrt{3}$ Ω, cuộn cảm thuần và tụ điện có điện dung C thay đổi. Khi $C = C_1 = 1/(7488\pi)$ F hoặc khi $C = C_2 = 1/(4680\pi)$ F thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch như nhau. Biết cường độ dòng điện qua mạch khi $C = C_1$ là $i_1 = 3\sqrt{3}\cos(120\pi t + 5\pi/12)$ (A). Khi $C = C_3$ thì hệ số công suất của đoạn mạch có giá trị lớn nhất. Lúc này, dòng điện qua mạch có biểu thức

A. $i_3 = 3\sqrt{2}\cos 120\pi t$ (A). B. $i_3 = 6\cos(120\pi t + \pi/6)$ (A).

C. $i_3 = 6\cos(120\pi t + \pi/4)$ (A). D. $i_3 = 3\sqrt{3}\cos(120\pi t + \pi/12)$ (A).

Hướng dẫn

$$\begin{cases}Z_{C1} = \dfrac{1}{\omega C_1} = 62,4\Omega\\ Z_{C2} = \dfrac{1}{\omega C_2} = 39\Omega\end{cases} \xrightarrow{\text{Có cùng } P \Rightarrow Z_1 = Z_2} Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 50,7\Omega$$

$$\begin{cases}\tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{R} = -\dfrac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_1 = -\dfrac{\pi}{6} \Rightarrow i_1 \text{ sớm pha hơn u là } \dfrac{\pi}{6}\\ Z_1 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2} = 23,4\Omega\end{cases}$$

$$u = 23,4.3\sqrt{3}\cos\left(120\pi t + \frac{5\pi}{12} - \frac{\pi}{6}\right) = 70,2\sqrt{3}\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(\mathrm{V})$$

$$\text{Khi cộng hưởng}: i_3 = \frac{u}{R} = 6\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(\mathrm{A}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 9: Cho đoạn mạch điện xoay chiều AB không phân nhánh gồm một cuộn cảm thuần, một tụ điện có điện dung C thay đổi được, một điện trở hoạt động 100 Ω. Giữa AB có một điện áp xoay chiều luôn ổn định $u = 110\cos(120\pi t - \pi/3)$ (V). Khi $C = 125/(3\pi)$ μF thì điện áp giữa hai đầu cuộn cảm có giá trị lớn nhất. Biểu thức của điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là

A. $u_L = 264\cos(120\pi t + \pi/6)$ (V). B. $u_L = 220\cos(120\pi t + \pi/6)$ (V).

C. $u_L = 220\cos(120\pi t + \pi/2)$ (V). D. $u_L = 110\sqrt{2}\cos(120\pi t + \pi/2)$ (V).

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200\Omega \xrightarrow[\text{Cộng hưởng}]{U_L = \max} Z_L = Z_C = 200 \Rightarrow i = \frac{u}{R} = 1,1\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(\mathrm{A})$$

$$u_L = i\overline{Z}_L = \left(1,1\angle -\frac{\pi}{3}\right)(200i) = 220\angle\frac{\pi}{6} = 220\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(\mathrm{V}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: *Khi C thay đổi để so sánh các giá trị I, P, U_R, U_L có thể dùng đồ thị của chúng theo Z_C. Dựa vào đồ thị ta sẽ thấy:*

* *Z_C càng gần Z_{C0} thì I, P, U_R, U_L càng lớn, càng xa thì càng bé ($Z_{C0} = Z_L$);*

* *$I_1 = I_2 = I$ thì* $Z_{C0} = Z_L = \dfrac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}\ \begin{cases}Z_{C3} \in (Z_{C1}; Z_{C2}) \Rightarrow I_3 > I\\ Z_{C3} \notin [Z_{C1}; Z_{C2}] \Rightarrow I_3 < I\end{cases}$

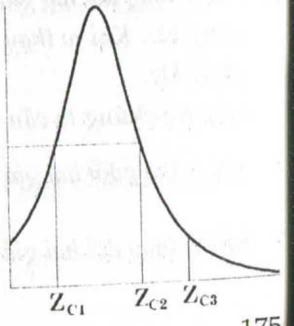
Ví dụ 10: Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R = 50 Ω, cuộn cảm thuần và tụ điện có dung kháng Z_C thay đổi. Điều chỉnh Z_C lần lượt bằng 15 Ω, 50 Ω và 45 Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch lần lượt bằng I_1, I_2 và I_3. Nếu $I_1 = I_2 = I$ thì

A. $I_3 = 2I$. B. $I_3 < I$. C. $I_3 = 2$ A. D. $I_3 > I$.

Hướng dẫn

$$Z_{C0} = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 32,5(\Omega) \xrightarrow{Z_{C3} \notin [Z_{C1}; Z_{C2}]} I_3 < I$$

$\Rightarrow$ Chọn B.



Chú ý:

1) *Để so sánh P_3 và P_4 ta có thể dùng phương pháp "giăng dây" như sau: Từ P_3 kẻ đường song song với trục hoành nếu P_4 trên dây thì $P_4 > P_3$ và nếu dưới dây thì $P_4 < P_3$.*

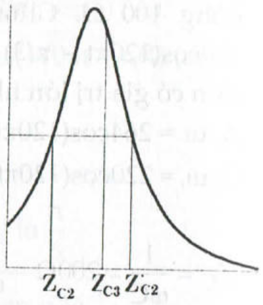
2) Để tìm công suất lớn nhất trong số các công suất đã cho, ta chỉ cần so sánh hai giá trị gần đỉnh nhất bằng phương pháp "giăng dây".

Ví dụ 11: Đặt điện áp xoay chiều u = U_0cos100πt (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm 0,25/π H và tụ điện có dung kháng Z_C thay đổi. Điều chỉnh Z_C lần lượt bằng 15Ω, 20Ω, 29 Ω và 50 Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch lần lượt bằng I_1, I_2, I_3 và I_4. Trong số các cường độ hiệu dụng trên giá trị lớn nhất là

A. I_1. B. I_2. C. I_3. D. I_4.

Hướng dẫn

Vị trí đỉnh: $Z_{C0} = Z_L = \omega L = 25(\Omega)$



Càng gần đỉnh I càng lớn. Vì Z_{C2} và Z_{C3} gần Z_{C0} hơn nên chỉ cần so sánh I_2 và I_3. Giá trị nào lớn hơn sẽ là giá trị lớn nhất trong số các giá trị đã cho. Từ I_2 kẻ đường song song với trục hoành cắt đồ thị tại điểm có hoành độ Z'_{L2} sao cho:

$$Z_{C0} = \frac{Z_{C2} + Z'_{C2}}{2} \Rightarrow 25 = \frac{20 + Z'_{C2}}{2} \Rightarrow Z'_{C2} = 30\Omega$$

Vì $Z_{C3} \in (Z_{C2}; Z'_{C2}) \Rightarrow I_3 > I_2 \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 12: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R = 100 Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C để dung kháng của tụ bằng 100 Ω hoặc 300 Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch có giá trị bằng nhau. Khi điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại thì dung kháng của tụ bằng

A. 250 Ω. B. 75 Ω. C. $100\sqrt{3}$ Ω. D. 200 Ω.

Hướng dẫn

$$I_1 = I_2 \Rightarrow \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2} \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 200(\Omega)$$

$$U_{C\max} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{100^2 + 200^2}{200} = 250(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

c. *Khi L thay đổi hai giá trị L_1 và L_2 có cùng U_L. Khi C thay đổi hai giá trị C_1 và C_2 có cùng U_C. Khi ω thay đổi hai giá trị ω_1 và ω_2 có cùng I, P hoặc có cùng U_L hoặc có cùng U_C.*

Bây giờ chúng ta cần nhớ lại những kết quả chính đã học:

* *Khi L thay đổi hai giá trị L_1 và L_2 có cùng I, U_C, U_R, P thì* $Z_{L0} = Z_C = \dfrac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$

* *Khi C thay đổi hai giá trị C_1 và C_2 có cùng I, U_L, U_R, P thì* $Z_{C0} = Z_L = \dfrac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2}$

---

* *Khi L thay đổi $U_{L\max}$ khi* $Z_{L0} = \dfrac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$

* *Khi C thay đổi $U_{C\max}$ khi* $Z_{C0} = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$

Để giải quyết thêm loại bài toán hai giá của biến số cho cùng một giá trị hàm số, chúng ta nghiên cứu thêm "Phương pháp đánh giá loại hàm số" của thầy giáo Nguyễn Anh Vinh sau đây.

+ Hàm tam thức bậc 2 : $y = f(x) = ax^2 + bx + c$

* Giá trị của x làm y cực trị ứng với tọa độ đỉnh $x_0 = \dfrac{-b}{2a}$

* Hai giá trị x_1, x_2 cho cùng một giá trị của hàm y, theo định lí Viet: $x_1 + x_2 = \dfrac{-b}{a}$

Từ đó suy ra: $\boxed{x_0 = \frac{1}{2}(x_1 + x_2)}$ và gọi là *quan hệ hàm tam thức bậc 2.*

+ Hàm số kiểu phân thức: $y = f(x) = ax + \dfrac{b}{x}$

* Một cực trị của y ứng với $x_0 = \sqrt{\dfrac{b}{a}}$

* Hai giá trị x_1, x_2 cho cùng một giá trị của hàm y thì nó là 2 nghiệm của phương trình: $y = ax + \dfrac{b}{x} \Rightarrow ax^2 - yx + b = 0$, theo định lí Viet: $x_1x_2 = \dfrac{b}{a}$.

Từ đó suy ra: $\boxed{x_0 = \sqrt{x_1x_2}}$ và gọi là *quan hệ hàm phân thức.*

Trong các bài toán điện xoay chiều, mặc dù các đại lượng (I, P, U_R, U_L, U_C) không phụ thuộc vào R, Z_L, Z_C, ω tường minh là hàm bậc 2 hay là hàm phân thức chính tắc như trong toán học, nhưng nó có biểu thức dạng "tương tự" theo một hàm mũ hoặc kèm một vài hằng số nào đó. Lúc đó chúng ta vẫn có thể quan niệm nó thuộc một trong hai loại hàm trên. Cụ thể như sau:

* $P = I^2R = \dfrac{U^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \dfrac{U^2}{R + \dfrac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$, P phụ thuộc R theo kiểu hàm phân thức nên: $R_0 = \sqrt{R_1R_2} = |Z_L - Z_C|$.

* $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}$, $P = I^2R = \dfrac{U^2R}{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}$, P và I phụ thuộc ω theo kiểu hàm phân thức nên:

$\omega_0 = \sqrt{\omega_1\omega_2} = \sqrt{\dfrac{1}{LC}}$.

* $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{Z_L^2 - 2Z_LZ_C + \left(R^2 + Z_C^2\right)}}$, I phụ thuộc Z_L theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $Z_{L0} = \dfrac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} = Z_C$.

* $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{Z_C^2 - 2Z_LZ_C + \left(R^2 + Z_L^2\right)}}$, I phụ thuộc Z_C theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $Z_{C0} = \dfrac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = Z_L$.

* $U_L = IZ_L = \dfrac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{\left(R^2 + Z_C^2\right)\dfrac{1}{Z_L^2} - 2Z_C\dfrac{1}{Z_L} + 1}}$, U_L phụ thuộc $1/Z_L$ theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\dfrac{1}{Z_{L0}} = \dfrac{\dfrac{1}{Z_{L1}} + \dfrac{1}{Z_{L2}}}{2} = \dfrac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$.

* $U_C = IZ_C = \dfrac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{\left(R^2 + Z_L^2\right)\dfrac{1}{Z_C^2} - 2Z_L\dfrac{1}{Z_C} + 1}}$, U_C phụ thuộc $1/Z_C$ theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\dfrac{1}{Z_{C0}} = \dfrac{\dfrac{1}{Z_{C1}} + \dfrac{1}{Z_{C2}}}{2} = \dfrac{Z_L}{R^2 + Z_L^2}$.

* $U_C = I.Z_C = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}.\dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{U}{\sqrt{L^2C^2\omega^4 - 2\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)C^2\omega^2 + 1}}$, U_C phụ thuộc ω^2 theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\omega_0^2 = \dfrac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{2}$.

* $U_L = I.Z_L = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}.\omega L = \dfrac{U}{\sqrt{\dfrac{1}{L^2C^2}\dfrac{1}{\omega^4} - 2\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)\dfrac{1}{L^2}\dfrac{1}{\omega^2} + 1}}$, U_L phụ thuộc $1/\omega^2$ theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\dfrac{1}{\omega_0^2} = \dfrac{\dfrac{1}{\omega_1^2} + \dfrac{1}{\omega_2^2}}{2}$.

Ví dụ 1: Cho mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện có điện dung C và điện trở R. Có hai giá trị

khác nhau của L là L_1 và L_2 thì điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm có cùng một giá trị. Giá trị của L để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm cực đại là

A. $L = (L_1 + L_2)^{0,5}$.
B. $L = 0,5(L_1 + L_2)$.
C. $L = 2L_1L_2/(L_1 + L_2)$.
D. $L = L_1L_2/(L_1 + L_2)$.

Hướng dẫn

$U_L = I.Z_L = \dfrac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{\left(R^2 + Z_C^2\right).\dfrac{1}{Z_L^2} - 2.Z_C.\dfrac{1}{Z_L} + 1}}$, U_L phụ thuộc $1/Z_L$ theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\dfrac{1}{Z_{L0}} = \dfrac{\dfrac{1}{Z_{L1}} + \dfrac{1}{Z_{L2}}}{2} \Rightarrow L_0 = \dfrac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 2: Mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh, dung kháng bằng 50Ω, điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L thay đổi. Người ta nhận thấy khi Z_L có giá trị ứng với 100 Ω và 300 Ω thì điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm có cùng một giá trị. Tính R.

A. 25 Ω.
B. 19 Ω.
C. $50\sqrt{2}$ Ω.
D. 50 Ω.

Hướng dẫn

$U_L = I.Z_L = \dfrac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{\left(R^2 + Z_C^2\right).\dfrac{1}{Z_L^2} - 2.Z_C.\dfrac{1}{Z_L} + 1}}$, U_L phụ thuộc $1/Z_L$ theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\dfrac{1}{Z_{L0}} = \dfrac{\dfrac{1}{Z_{L1}} + \dfrac{1}{Z_{L2}}}{2} = \dfrac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$

$\Rightarrow \dfrac{50}{R^2 + 50^2} = \dfrac{1}{2}\left(100^{-1} + 300^{-1}\right) \Rightarrow R = 50\sqrt{2}\,(\Omega) \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 3: (ĐH-2009) Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ có U_0 không đổi và ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Thay đổi ω thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch khi $\omega = \omega_1$ bằng cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch khi $\omega = \omega_2$. Hệ thức đúng là :

A. $(\omega_1 + \omega_2)LC = 2$.
B. $\omega_1\omega_2LC = 1$.
C. $(\omega_1 + \omega_2)^2LC = 4$.
D. $(\omega_1 + \omega_2)^2LC = 1$.

Hướng dẫn

Cách 1: $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}$, I phụ thuộc ω theo kiểu hàm phân thức nên: $\omega_0 = \sqrt{\omega_1\omega_2} = \sqrt{\dfrac{1}{LC}} \Rightarrow \omega_1\omega_2LC = 1 \Rightarrow$ Chọn B.

Cách 2: $\begin{cases} I \text{ không thay đổi} \Rightarrow Z \text{ không thay đổi} \\ R^2 + \left(\omega_1 L - \dfrac{1}{\omega_1 C}\right)^2 = R^2 + \left(\omega_2 L - \dfrac{1}{\omega_2 C}\right)^2 \Rightarrow \omega_1\omega_2 = \dfrac{1}{LC} \end{cases}$

Ví dụ 4: Một mạch xoay chiều RLC nối tiếp chỉ có tần số f dòng điện thay đổi được. Khi f = 12,5 Hz và f = 50 Hz thì công suất tiêu thụ của mạch như nhau. Thay đổi f sao cho công suất toàn mạch lớn nhất thì trong thời gian 1 s có bao nhiêu lần cường độ dòng điện qua mạch bằng 0?

A. 50. B. 15. C. 25. D. 75.

Hướng dẫn

$P = I^2R = \dfrac{U^2R}{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}$, P phụ thuộc ω theo kiểu hàm phân thức nên:

$\omega_0 = \sqrt{\omega_1\omega_2} \Rightarrow f = \sqrt{f_1 f_2} = 25(\text{Hz})$. Trong 1 chu kì dòng điện = 0 hai lần, mà trong 1 s có 25 chu kì nên số lần dòng điện = 0 là 2x25 = 50 lần ⇒ Chọn A.

Ví dụ 5: (ĐH-2011) Đặt điện áp xoay chiều u = U₀cosωt (U₀ không đổi và ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, với $CR^2 < 2L$. Khi ω = ω₁ hoặc ω = ω₂ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện có cùng một giá trị. Khi ω = ω₀ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt cực đại. Hệ thức liên hệ giữa ω₁, ω₂ và ω₀ là

A. $\omega_0 = \dfrac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2)$. B. $\omega_0^2 = \dfrac{1}{2}(\omega_1^2 + \omega_2^2)$.

C. $\omega_0 = \sqrt{\omega_1\omega_2}$. D. $\dfrac{1}{\omega_0^2} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{1}{\omega_1^2} + \dfrac{1}{\omega_2^2}\right)$.

Hướng dẫn

$U_C = I.Z_C = \dfrac{U\dfrac{1}{\omega C}}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{L^2C^2\omega^4 - 2\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)C^2\omega^2 + 1}}$, Uc phụ thuộc ω² theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\omega_0^2 = \dfrac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{2} \Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 6: Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm cuộn cảm và tụ điện có điện dung C thay đổi. Dùng vôn kế có điện trở rất lớn mắc vào hai đầu tụ điện. Thay đổi C người ta thấy khi C = 40 μF và C = 20 μF thì vôn kế chỉ cùng trị số. Tìm C để vôn kế chỉ giá trị cực đại.

A. 20 μF. B. 10 μF. C. 30 μF. D. 60 μF.

Hướng dẫn

$U_C = \dfrac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{(R^2 + Z_C^2)\dfrac{1}{Z_C^2} - 2Z_L\dfrac{1}{Z_C} + 1}}$, Uc phụ thuộc 1/Zc theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\dfrac{1}{Z_{C0}} = \dfrac{\dfrac{1}{Z_{C1}} + \dfrac{1}{Z_{C2}}}{2} = \dfrac{Z_L}{R^2 + Z_L^2}$

$\Rightarrow C = \dfrac{C_1 + C_2}{2} = 30(\mu F) \Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 7: Đặt một điện áp xoay chiều u = U₀cos(100πt) V vào đoạn mạch RLC có $R = 100\sqrt{2}\,\Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L < 1,5/π H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi điện dung tụ điện lần lượt là C₁ = 25/π (μF) và C₂ = 125/(3π) (μF) thì điện áp hiệu dụng trên tụ có cùng giá trị. Để điện áp hiệu dụng trên điện trở R đạt cực đại thì giá trị của C là

A. 50/π (μF). B. 200/(3π) (μF). C. 20/π (μF). D. 100/π (μF).

Hướng dẫn

$Z_{C1} = \dfrac{1}{\omega C_1} = 400(\Omega); Z_{C2} = \dfrac{1}{\omega C_2} = 240(\Omega)$

$U_C = \dfrac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{U}{\sqrt{(R^2 + Z_C^2)\dfrac{1}{Z_C^2} - 2Z_L\dfrac{1}{Z_C} + 1}}$, Uc phụ thuộc 1/Zc theo kiểu hàm tam thức bậc 2 nên: $\dfrac{1}{Z_{C0}} = \dfrac{\dfrac{1}{Z_{C1}} + \dfrac{1}{Z_{C2}}}{2} = \dfrac{Z_L}{R^2 + Z_L^2}$

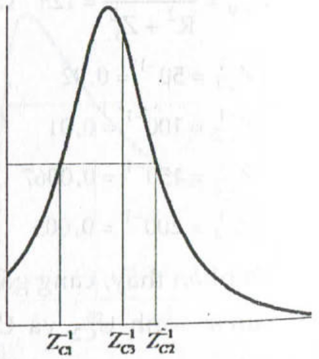
$\Rightarrow \dfrac{Z_L}{R^2 + Z_L^2} = \dfrac{1}{300} \Rightarrow Z_L = 100(\Omega)$

$U_R = \max \Leftrightarrow Z_C = Z_L = 100 \Rightarrow C = \dfrac{1}{\omega Z_C} = \dfrac{100}{\pi}(\mu F) \Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý:

1) Khi C thay đổi để so sánh các giá trị Uc có thể dùng đồ thị $U_C = \dfrac{U}{\sqrt{(R^2 + Z_C^2)\dfrac{1}{Z_C^2} - 2Z_L\dfrac{1}{Z_C} + 1}}$ *theo* Z_C^{-1}*. Dựa vào đồ thị ta sẽ thấy:*

* Z_C^{-1} *càng gần* Z_{C0}^{-1} *thì Uc càng lớn, càng xa thì càng bé (*$Z_{C0} = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$*);*



* $U_{C1} = U_{C2} = U_C$ *thì* $Z_{C0}^{-1} = \dfrac{Z_{C1}^{-1} + Z_{C2}^{-1}}{2}$ $\begin{cases} Z_{C_3}^{-1} \in \left(Z_{C_1}^{-1}; Z_{C_2}^{-1}\right) \Rightarrow U_{C_3} > U_C \\ Z_{C_3}^{-1} \notin \left[Z_{C_1}^{-1}; Z_{C_2}^{-1}\right] \Rightarrow U_{C_3} < U_C \end{cases}$

2) *Để so sánh U_{C3} và U_{C4} ta có thể dùng phương pháp "giăng dây" như sau: Từ U_{C3} kẻ đường song song với trục hoành nếu U_{C4} trên dây thì $U_{C4} > U_{C3}$ và nếu dưới dây thì $U_{C4} < U_{C3}$.*

3) *Để tìm U_C lớn nhất trong số các công suất đã cho, ta chỉ cần so sánh hai giá trị gần đỉnh nhất bằng phương pháp "giăng dây".*

Ví dụ 8: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở, cuộn cảm thuần và tụ điện có dung kháng Z_C thay đổi. Gọi U_{Cmax} là giá trị cực đại của điện áp hiệu dụng trên tụ. Điều chỉnh Z_C lần lượt bằng 50 Ω, 150 Ω và 100 Ω thì điện áp hiệu dụng trên tụ lần lượt bằng U_{C1}, U_{C2} và U_{C3}. Nếu $U_{C1} = U_{C2} = a$ thì

A. $U_{C3} = U_{Cmax}$. B. $U_{C3} > a$. C. $U_{C3} < a$. D. $U_{C3} = 0,5U_{Cmax}$.

Hướng dẫn

$$U_{C1} = U_{C2} \Leftrightarrow Z_{C0}^{-1} = \frac{Z_{C1}^{-1} + Z_{C2}^{-1}}{2} = \frac{50^{-1} + 150^{-1}}{2} \approx 0,0133 \neq Z_{C3}^{-1} = 0,01 \Rightarrow U_{C3} \neq U_{Cmax}$$

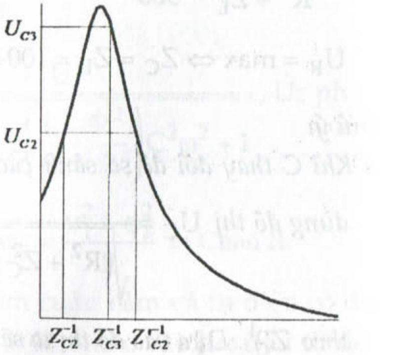
$$\left.\begin{cases} Z_{C1}^{-1} = 50^{-1} = 0,02 \\ Z_{C2}^{-1} = 150^{-1} = 0,0067 \end{cases}\right\} \Rightarrow Z_{C3}^{-1} \text{ nằm trong} \left(Z_{C2}^{-1}; Z_{C1}^{-1}\right) \Rightarrow U_{C3} > U_{C2} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 9: Đặt điện áp xoay chiều 220 V – 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở 50 Ω, cuộn cảm thuần có cảm kháng 100 Ω và tụ điện có dung kháng Z_C thay đổi. Điều chỉnh Z_C lần lượt bằng 50 Ω, 100 Ω, 150 Ω và 200 Ω thì điện áp hiệu dụng trên tụ lần lượt bằng U_{C1}, U_{C2}, U_{C3} và U_{C4}. Trong số các điện áp hiệu dụng nói trên giá trị lớn nhất là

A. U_{C1}. B. U_{C2}.

C. U_{C3}. D. U_{C4}.

Hướng dẫn



$$Z_{C0}^{-1} = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2} = 125^{-1}\,\Omega \approx 0,008$$

$$\begin{cases} Z_{C1}^{-1} = 50^{-1} = 0,02 \\ Z_{C2}^{-1} = 100^{-1} = 0,01 \\ Z_{C3}^{-1} = 150^{-1} = 0,0067 \\ Z_{C4}^{-1} = 200^{-1} = 0,005 \end{cases}$$

Ta nhận thấy, càng gần đỉnh Uc càng lớn. Z_{C2}^{-1} và Z_{C3}^{-1} gần đỉnh hơn nên chỉ cần so sánh U_{C2} và U_{C3}. Từ U_{C2} kẻ đường song song với trục hoành, cắt đồ thị tại điểm thứ hai có hoành độ Z'^{-1}_{C2} được xác định:

$$Z_{C_0}^{-1} = \frac{Z_{C_2}^{-1} + Z'^{-1}_{C_2}}{2}$$

$$\Rightarrow 125^{-1} = \frac{100^{-1} + Z'^{-1}_{C_2}}{2} \Rightarrow Z'^{-1}_{C_2} = 0,006$$

$$\Rightarrow Z_{C3}^{-1} \text{ nằm trong} \left(Z'^{-1}_{C2}; Z_{C2}^{-1}\right) \Rightarrow U_{C3} \text{ lớn hơn} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

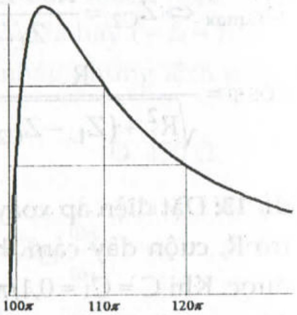
Ví dụ 10: (ĐH-2011) Lần lượt đặt các điện áp xoay chiều $u_1 = U\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi_1)$; $u_2 = U\sqrt{2}\cos(120\pi t + \varphi_2)$ và $u_3 = U\sqrt{2}\cos(110\pi t + \varphi_3)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện trong đoạn mạch có biểu thức tương ứng là: $i_1 = I\sqrt{2}\cos(100\pi t)$; $i_2 = I\sqrt{2}\cos(120\pi t + 2\pi/3)$ và $i_3 = I'\sqrt{2}\cos(110\pi t - 2\pi/3)$. So sánh I và I′, ta có:

A. I = I′. B. $I = I'\sqrt{2}$. C. I < I′. D. I > I′.

Hướng dẫn

Đồ thị $I = \dfrac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}$ theo ω có dạng như hình vẽ. Càng gần vị trí đỉnh dòng hiệu dụng càng lớn nên I′ > I

⇒ Chọn C.



Ví dụ 11: Đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở, tụ điện có điện dung 0,1/π mF và cuộn cảm thuần có độ tự cảm 1/π H. Nếu đặt một trong các điện áp xoay chiều sau đây vào hai đầu đoạn mạch trên thì cường độ hiệu dụng trong mạch lớn nhất ứng với điện áp nào?

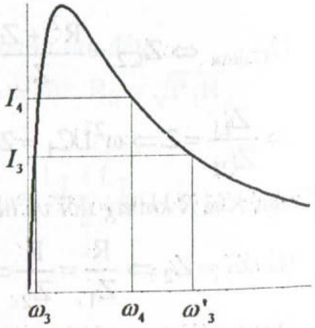
A. $u = U_0\cos(105\pi t)$ V. B. $u = U_0\cos(85\pi t)$ V.

C. $u = U_0\cos(95\pi t)$ V. D. $u = U_0\cos(70\pi t)$ V.

Hướng dẫn

Vị trí đỉnh: $\omega_0 = \sqrt{\omega_1\omega_2} = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = 100\pi(\text{rad/s})$

Ta nhận thấy, càng gần vị trí đỉnh I càng lớn, vì vậy, ta chỉ cần so sánh hai giá trị gần đỉnh nhất và nằm hai bên đỉnh là $\omega_3 = 95\pi$ rad/s và $\omega_4 = 105\pi$ rad/s. Từ I_3 kẻ đường song song với trục hoành cắt đồ thị tại điểm thứ hai có hoành độ ω′3 được xác định như sau:



$$\omega_0^2 = \omega_3\omega'_3 \Rightarrow (100\pi)^2 = 95\pi\omega'_3 \Rightarrow \omega'_3 \approx 105,3\pi(\text{rad/s}).$$

Vì $\omega_4 \in [\omega_3 ; \omega'_3]$ nên $I_4 > I_3 \Rightarrow$ Chọn A.

Chú ý: Một số bài toán kết hợp điều kiện cực đại và độ lệch pha.

Ví dụ 12: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm điện trở R, cuộn dây cảm thuần L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi C = C₁ thì dòng điện trễ pha π/4 so với điện áp hai đầu đoạn mạch.

Khi C = C₁/6,25 thì điện áp hiệu dụng giữa hai tụ cực đại. Tính hệ số công suất mạch AB khi đó.

A. 0,6. B. 0,7. C. 0,8. D. 0,9:

Hướng dẫn

* $C = C_1 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \tan\dfrac{\pi}{4} \Rightarrow Z_{C1} = Z_L - R$

* $C = \dfrac{C_1}{6,25} \Rightarrow Z_{C2} = 6,25Z_{C1} = 6,25(Z_L - R)$

$$U_{C\max} \Leftrightarrow Z_{C2} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow 6,25(Z_L - R) = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow Z_L = \frac{4R}{3} \Rightarrow Z_{C2} = \frac{25R}{12}$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{4R}{3} - \frac{25R}{12}\right)^2}} = 0,8 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 13: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm điện trở R, cuộn dây cảm thuần L = 2/π H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi C = C₁ = 0,1/π mF thì dòng điện trễ pha π/4 so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Khi C = C₁/2,5 thì điện áp hiệu dụng giữa hai tụ cực đại. Tính tần số góc của dòng điện.

A. 200π rad/s. B. 50π rad/s. C. 100π rad/s. D. 10π rad/s.

Hướng dẫn

* $C = C_1 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \tan\dfrac{\pi}{4} \Rightarrow R = Z_L - Z_{C1}$

* $C = \dfrac{C_1}{2,5} \Rightarrow Z_{C2} = 2,5Z_{C1}$

$$U_{C\max} \Leftrightarrow Z_{C2} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow 2,5Z_{C1} = \frac{(Z_L - Z_{C1})^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

$$\Rightarrow \frac{Z_L}{Z_{C1}} = 2 \Rightarrow \omega^2 LC_1 = 2 \Rightarrow \omega^2 \frac{2}{\pi}\frac{10^{-4}}{\pi} = 2 \Rightarrow \omega = 100\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: *Khi R không đổi và hai giá trị của L hoặc C hoặc ω mà I, P, U$_R$ không thay đổi*

thì $Z_1 = Z_2 \Rightarrow \dfrac{R}{Z_1} = \dfrac{R}{Z_2} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Rightarrow \begin{cases}\varphi_1 = \alpha \\ \varphi_2 = -\alpha\end{cases}$.

Dòng điện trong hai trường hợp lệch pha nhau là 2α.

Ví dụ 14: Đoạn mạch RLC đặt dưới điện áp xoay chiều ổn định có tần số f thay đổi được. Khi tần số là f₁ và khi tần số là f₂ thì pha ban đầu của dòng điện qua mạch là –π/6 và π/3, còn cường độ hiệu dụng không thay đổi. Tính hệ số công suất mạch khi f = f₁?

A. 0,5. B. 0,71. C. 0,87. D. 0,6.

Hướng dẫn

$$I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow \frac{R}{Z_1} = \frac{R}{Z_2} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2$$

Dòng điện trong hai trường hợp lệch pha nhau là $2\alpha = \dfrac{\pi}{3} - \left(-\dfrac{\pi}{6}\right) \Rightarrow \alpha = \dfrac{\pi}{4}$.

$$\Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = \cos\frac{\pi}{4} \approx 0,71 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 15: Mạch xoay chiều nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm L, điện trở R = $150\sqrt{3}$ Ω và tụ điện C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế u =U₀cos2πft (V) với f thay đổi được. Khi f = f₁ = 25 Hz hay f = f₂ = 100 Hz thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng như nhau nhưng lệch pha nhau 2π/3. Cảm kháng của cuộn dây khi f = f₁ là

A. 600 Ω. B. 150 Ω. C. 300 Ω. D. 450 Ω.

Hướng dẫn

$$I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow \omega_1\omega_2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \frac{1}{\omega_1 C} = \omega_1 L.\frac{\omega_2}{\omega_1} = Z_{L1}\frac{\omega_2}{\omega_1}$$

Dòng điện trong hai trường hợp lệch pha nhau là

$$2\alpha = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \begin{cases}\varphi_1 = -\dfrac{\pi}{3} \\ \varphi_2 = \dfrac{\pi}{3}\end{cases}.$$

$$\tan\varphi_1 = \frac{\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C}}{R} = \frac{Z_{L1} - Z_{L1}\frac{\omega_2}{\omega_1}}{R} \Rightarrow -\sqrt{3} = \frac{Z_{L1}(1-4)}{150\sqrt{3}} \Rightarrow Z_{L1} = 150(\Omega)$$

⇒ Chọn B.

Chú ý: *Chúng ta có thể chứng minh các công thức giải nhanh sau đây:*

- *Khi R thay đổi hai giá trị L₁ và L₂ mà có cùng P thì P$_{max}$ khi:* $R_0 = \sqrt{P_1 R_2}$.
- *Khi L thay đổi hai giá trị L₁ và L₂ mà*

* *có cùng I, U$_C$, U$_R$, P thì I$_{max}$, U$_{Cmax}$, U$_{Rmax}$, P$_{max}$ khi:* $L_0 = \dfrac{L_1 + L_2}{2}$.

* *có cùng U$_L$ thì U$_{Lmax}$ khi:* $L_0 = \dfrac{2L_1L_2}{L_1 + L_2}$.

- *Khi C thay đổi hai giá trị C₁ và C₂ mà*

* *có cùng I, U_L, U_R, P thì I_{max}, U_{Lmax}, U_{Rmax}, P_{max} khi:* $C_0 = \dfrac{2C_1C_2}{C_1 + C_2}$.

* *có cùng U_C thì U_{Cmax} khi:* $C_0 = \dfrac{2C_1C_2}{C_1 + C_2}$.

♣ *Khi ω thay đổi hai giá trị ω_1 và ω_2 mà*

* *có cùng I, U_R, P thì I_{max}, U_{Rmax}, P_{max} khi:* $\omega_0 = \sqrt{\omega_1\omega_2}$.

* *có cùng U_C thì U_{Cmax} khi:* $\omega_0^2 = \dfrac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{2}$.

* *có cùng U_L thì U_{Lmax} khi:* $\omega_0^{-2} = \dfrac{\omega_1^{-2} + \omega_2^{-2}}{2}$.

4. ω thay đổi.

a. ω thay đổi liên quan đến điện áp hiệu dụng.

__Bài toán:__ Một đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch trên một điện áp xoay chiều mà chỉ có tần số góc ω là thay đổi được. Tìm ω để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại (U_C) hoặc trên cuộn cảm cực đại (U_L).

♣ ***Điều kiện điện áp hiệu dụng trên tụ, trên cuộn cảm cực đại.***

Đặt $Z_\tau = \sqrt{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}}$ gọi là trở tố.

__Định lí BHD1:__

1) $U_C = \max \Leftrightarrow Z_L = Z_\tau$. ("C max ⇒ L tố")
2) $U_L = \max \Leftrightarrow Z_C = Z_\tau$. ("L max ⇒ C tố")

CM1: $$U_C = I.Z_C = \frac{U\dfrac{1}{\omega C}}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\underbrace{L^2C^2}_{a}\underbrace{\omega^4}_{x^2}\underbrace{-2\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)C^2}_{b}\underbrace{\omega^2}_{x} + \underbrace{1}_{c}}} = \max$$

$$\Leftrightarrow x = -\frac{b}{2a} \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}}{L^2} \Rightarrow \omega L = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} \Rightarrow \boxed{Z_L = Z_\tau}$$

CM2: $$U_L = I.Z_L = \frac{U\omega L}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\underbrace{\dfrac{1}{L^2C^2}}_{a}\underbrace{\dfrac{1}{\omega^4}}_{x^2}\underbrace{-2\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)\dfrac{1}{L^2}}_{b}\underbrace{\dfrac{1}{\omega^2}}_{x} + \underbrace{1}_{c}}} = \max$$

$$\Leftrightarrow x = -\frac{b}{2a} \Leftrightarrow \frac{1}{\omega^2} = \frac{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}}{\dfrac{1}{C^2}} \Rightarrow \frac{1}{\omega C} = Z_\tau \Rightarrow \boxed{Z_C = Z_\tau}$$

♣ ***Giá trị điện áp hiệu dụng cực đại***

Đặt $Z'_\tau = \sqrt{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{4}}$

__Định lí BHD2:__

$$U_{L\max} = U_{C\max} = U.\frac{Z_LZ_C}{RZ'_\tau} = U.\frac{\dfrac{L}{C}}{RZ'_\tau}$$

CM:

Thay $Z_L = Z_\tau$ hay $\omega^2 = \dfrac{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}}{L^2}$ vào biểu thức U_C ta được:

$$U_{C\max} = \frac{U}{\sqrt{L^2C^2\dfrac{\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)^2}{L^4} - 2\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)C^2\dfrac{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}}{L^2} + 1}} = U.\frac{\dfrac{L}{C}}{RZ'_\tau}$$

Thay $Z_C = Z_\tau$ hay $\omega^2 = \dfrac{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}}{L^2}$ vào biểu thức U_L ta được:

$$U_{L\max} = \frac{U}{\sqrt{\dfrac{1}{L^2C^2}\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)^2C^4 - 2\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)\dfrac{1}{L^2}\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)C^2 + 1}} = U\frac{\dfrac{L}{C}}{RZ'_\tau}$$

Để giải nhanh bài toán loại này, ta tính: $Z_\tau = \sqrt{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}}$ và $Z'_\tau = \sqrt{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{4}}$ sau đó vận dụng hai định lý nói trên. Khi cần tìm điều kiện của ω ta tính Z_τ còn tìm giá trị U_{Lmax}, U_{Cmax} ta tính Z'_τ.

Ví dụ 1: Một đoạn mạch không phân nhánh gồm: điện trở thuần 100 Ω, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 15 mH và tụ điện có điện dung 1 μF. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều mà chỉ tần số thay đổi được. Khi điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại thì tần số góc có giá trị là

A. 20000/3 (rad/s).
B. 20000 (rad/s).
C. 10000/3 (rad/s).
D. 10000 (rad/s).

Hướng dẫn

$$Z_\tau = \sqrt{\frac{L}{C}-\frac{R^2}{2}} = \sqrt{\frac{15.10^{-3}}{10^{-6}}-\frac{100^2}{2}} = 100(\Omega)$$

$$U_{L\max} \Leftrightarrow \text{'C tổ'} \Leftrightarrow Z_C = Z_\tau \Rightarrow \frac{1}{\omega C} = 100 \Rightarrow \omega = \frac{1}{100.10^{-6}} = 10000(\text{rad/s})$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Bình luận: *Khi giải bằng phương pháp này thì khối lượng tính toán được giảm xuống mức "cực tiểu" và ta sẽ thấy được hiệu quả của nó khi các bài toán có số liệu "không đẹp".*

Ví dụ 2: Cho đoạn mạch không phân nhánh gồm điện trở thuần 80 Ω, cuộn dây có điện trở trong 20 Ω có độ tự cảm 0,318H, tụ điện có điện dung 15,9 μF. Đặt vào hai đầu mạch điện một dòng điện xoay chiều có tần số f thay đổi được. Khi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ C đạt giá trị cực đại thì tần số f có giá trị là

A. f = 70,45 Hz. B. f = 192,6 Hz. C. f = 61,3 Hz. D. f = 385,1 Hz.

Hướng dẫn

$$Z_\tau = \sqrt{\frac{L}{C}-\frac{R^2}{2}} = \sqrt{\frac{0,318}{15,9.10^{-6}}-\frac{100^2}{2}} \approx 122,5(\Omega)$$

$$U_{C\max} \Leftrightarrow \text{'L tổ'} \Leftrightarrow Z_L = Z_\tau \Rightarrow 2\pi f L = 122,5 \Rightarrow f = \frac{122,5}{2\pi.0,318} = 61,3(\text{Hz}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Một đoạn mạch không phân nhánh gồm: điện trở thuần 100 Ω, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 12,5 mH và tụ điện có điện dung 1 μF. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và có tần số thay đổi được. Giá trị cực đại của điện áp hiệu dụng trên tụ là

A. 300 (V). B. 200 (V). C. 100 (V). D. 250 (V).

Hướng dẫn

$$Z'_\tau = \sqrt{\frac{L}{C}-\frac{R^2}{4}} = \sqrt{\frac{12,5.10^{-3}}{10^{-6}}-\frac{100^2}{4}} = 100(\Omega)$$

$$U_{C\max} = U_{L\max} = U\frac{Z_L Z_C}{RZ'_\tau} = U\frac{\frac{L}{C}}{RZ'_\tau} = 200.\frac{\frac{12,5.10^{-3}}{10^{-6}}}{100.100} = 250(\text{V}) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 4: Đoạn mạch nối tiếp AB gồm tụ điện có điện dung 1/(6π) mF, cuộn cảm có độ tự cảm L = 0,3/π H có điện trở r = 10 Ω và 1 biến trở R. Đặt vào điện áp xoay chiều có tần số f thay đổi. Khi f = 50 Hz, thay đổi R thì điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại là U₁. Khi R = 30 Ω, thay đổi f thì điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại là U₂. Tỉ số U₁/U₂ bằng

A. 1,58. B. 3,15. C. 0,79. D. 6,29.

Hướng dẫn

Khi f = 50 Hz, thay đổi R:

$$U_{C1} = IZ_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}} = \max = \frac{U.60}{\sqrt{(0+10)^2+(30-60)^2}} = 0,6\sqrt{10}U$$

$$\text{Khi } R = 30\ \Omega\text{, thay đổi f: }\begin{cases} Z'_\tau = \sqrt{\dfrac{L}{C}-\dfrac{(R+r)^2}{4}} = 10\sqrt{14}\Omega \\ U_{C2} = U_{L\max} = U.\dfrac{\frac{L}{C}}{(R+r)Z'_\tau} = U.\dfrac{1800}{40.10\sqrt{14}} = \dfrac{4,5}{\sqrt{14}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{U_{C1}}{U_{C2}} = 1,58 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Khi ω thay đổi thì

$$\begin{cases} U_{C\max} \Leftrightarrow Z_L = Z_\tau \Leftrightarrow \omega_C L = \sqrt{\dfrac{L}{C}-\dfrac{R^2}{2}} < \sqrt{\dfrac{L}{C}} \Rightarrow \omega_C < \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \\ U_{R\max}(P_{\max}, I_{\max}) \Leftrightarrow \text{Cộng hưởng} \Leftrightarrow \omega_R = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \\ U_{L\max} \Leftrightarrow Z_C = Z_\tau \Leftrightarrow \dfrac{1}{\omega_L C} = \sqrt{\dfrac{L}{C}-\dfrac{R^2}{2}} < \sqrt{\dfrac{L}{C}} \Rightarrow \omega_L > \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega_R^2 = \omega_C\omega_L \\ \omega_C < \omega_R < \omega_L \end{cases}$$

Ví dụ 5: Mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp có tần số góc ω thay đổi, cuộn dây thuần cảm. Khi ω = 100π (rad/s) thì điện áp hiệu dụng trên hai đầu tụ đạt cực đại, còn khi ω = 400π (rad/s) thì điện áp hiệu dụng trên hai đầu cuộn cảm đạt cực đại. Khi tần số góc là bao nhiêu thì điện áp hiệu dụng trên hai đầu điện trở đạt giá trị cực đại?

A. 250π (rad/s). B. 200π (rad/s). C. 500π (rad/s). D. 300π (rad/s).

Hướng dẫn

$$\omega_R = \sqrt{\omega_L\omega_C} = 200\pi(\text{rad/s}) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 6: Mạch điện RLC nối tiếp đang xảy ra cộng hưởng. Nếu chỉ giảm tần số một lượng rất nhỏ thì

A. điện áp hiệu dụng tụ không đổi.

B. điện áp hiệu dụng trên điện trở thuần không đổi.

C. điện áp hiệu dụng trên tụ tăng.

D. điện áp hiệu dụng trên tụ giảm.

Hướng dẫn

Từ: $\omega_C < \omega_R < \omega_L$ (khi ω = ωC thì UCmax, khi ω = ωR thì URmax (cộng hưởng), khi ω = ωL thì ULmax) ta nhận thấy, từ vị trí ω = ωR giảm tần số một lượng nhỏ thì ω dịch về phía ωC một lượng nhỏ tức là UC sẽ tăng ⇒ Chọn C.

Ví dụ 7: Nhận xét nào sau đây là SAI? Trong một mạch điện xoay chiều có RCL mắc nối tiếp đang có cộng hưởng, nếu ta tăng tần số mà vẫn giữ nguyên điện áp hiệu dụng của nguồn điện xoay chiều đặt vào mạch thì:

A. Điện áp hiệu dụng U_R giảm.

B. Dòng điện trong mạch trở nên chậm pha hơn điện áp đặt vào mạch RCL.

C. Điện áp hiệu dụng trên đoạn R nối tiếp với C sẽ tăng.

D. Cường độ hiệu dụng trong mạch sẽ giảm.

Hướng dẫn

Lúc đầu $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \omega L = Z_L \Rightarrow I = \max; U_R = \max$

Sau đó tăng ω thì $\begin{cases} I = \dfrac{U}{Z} \text{ giảm dần}; U_R \text{ giảm dần} \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} < \omega L = Z_L \Rightarrow \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} > 0 \Rightarrow u \text{ sớm pha hơn } i \\ U_{RC} = I.\sqrt{R^2 + \dfrac{1}{\omega^2 C^2}} \text{ tăng} \end{cases}$

⇒ Chọn C.

Ví dụ 8: Đặt một điện áp $u = U_0 \cos\omega t$ (U_0 không đổi, ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm R, L, C mắc nối tiếp thỏa mãn điều kiện $CR^2 < 2L$. Gọi V_1, V_2, V_3 lần lượt là các vôn kế mắc vào hai đầu R, L, C. Khi tăng dần tần số từ giá trị 0 thì thấy trên mỗi vôn kế đều có một giá trị cực đại, thứ tự lần lượt các vôn kế chỉ giá trị cực đại khi tăng dần tần số là

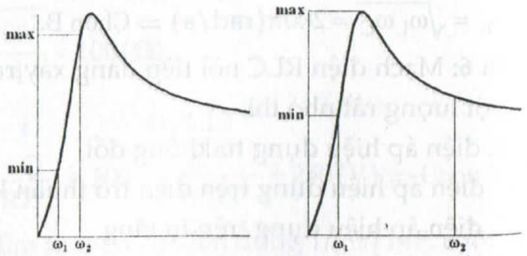
A. V_1, V_2, V_3. B. V_3, V_2, V_1. C. V_3, V_1, V_2. D. V_1, V_3, V_2.

Hướng dẫn

$$\underbrace{\omega_C}_{\textit{làm cho } U_{C\max}} < \underbrace{\omega_R}_{\textit{làm cho } U_{R\max}} < \underbrace{\omega_L}_{\textit{làm cho } U_{L\max}}$$

⇒ Chọn C.

Chú ý: Nếu bài toán chỉ cho ω biến thiên từ ω₁ đến ω₂ thì để tìm giá trị lớn nhất nhỏ nhất ta so sánh giá trị tại hai đầu giới hạn và giá trị tại đỉnh.



Ví dụ 9: Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ V với ω thay đổi từ 100π rad/s đến 200π rad/s vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở $R = 80\sqrt{2}$ Ω, cuộn cảm thuần với độ tự cảm 1/π H và tụ điện có điện dung 0,1/π mF. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm có giá trị lớn nhất và nhỏ nhất tương ứng là

A. 107,2 V và 88,4 V. B. 100 V và 50 V.

C. 50 V và 100/3 V. D. $50\sqrt{2}$ V và 50 V.

Hướng dẫn

$$U_L = \frac{U\omega L}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}};\ Z_\tau = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} = \sqrt{\frac{1/\pi}{10^{-4}/\pi} - \frac{\left(80\sqrt{2}\right)^2}{2}} = 60(\Omega)$$

$$U_{L\max} \Leftrightarrow Z_C = Z_\tau = 60\Omega \Rightarrow \omega = \frac{1}{Z_C C} = \frac{500\pi}{3} \approx 166{,}7\pi(\text{rad/s})$$

$$\omega = 100\pi \Rightarrow U_L = \frac{100.100}{\sqrt{\left(80\sqrt{2}\right)^2 + (100-100)^2}} \approx 88{,}4(\text{V})$$

$$\omega = 200\pi \Rightarrow U_L = \frac{100.200}{\sqrt{\left(80\sqrt{2}\right)^2 + (200-50)^2}} \approx 106{,}4(\text{V})$$

$$\omega = \frac{500\pi}{3} \Rightarrow U_L = \frac{100.500/3}{\sqrt{\left(80\sqrt{2}\right)^2 + (500/3-60)^2}} \approx 107{,}2(\text{V})$$

b. Khi ω thay đổi qua hai giá trị ω₁ và ω₂ và các điều kiện khác

* Khi ω thay đổi hai giá trị ω_1 và ω_2 mà có cùng I, U_R, P thì $I_{\max}$, $U_{R\max}$, $P_{\max}$ khi

$$\omega_0 = \sqrt{\omega_1\omega_2} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega_1 L\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} = \frac{1}{\omega_1 C}\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}} = \sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow \boxed{Z_{L1}\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} = Z_{C1}\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}} = \sqrt{\frac{L}{C}}}.$$

Bây giờ nếu cho thêm điều kiện: $\dfrac{L}{C} = n^2R^2$ thì $\begin{cases} Z_{C1} = R\sqrt{n\dfrac{\omega_2}{\omega_1}} \\ Z_{L1} = R\sqrt{n\dfrac{\omega_1}{\omega_2}} \end{cases}$

Ví dụ 1: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Biết $L = CR^2$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định, mạch có cùng hệ số công suất với hai giá trị của tần số góc 50π rad/s và 200π rad/s. Hệ số công suất của đoạn mạch bằng

A. $2/\sqrt{13}$. B. 1/2. C. $1/\sqrt{2}$. D. $3/\sqrt{12}$.

Hướng dẫn

$$\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Leftrightarrow \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\omega_1 L - \dfrac{1}{\omega_1 C}\right)^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\omega_2 L - \dfrac{1}{\omega_2 C}\right)^2}} \Rightarrow \sqrt{\omega_1\omega_2 LC} =$$

$$\Rightarrow \omega_1 L\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} = \frac{1}{\omega_1 C}\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}} = \sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow Z_{L1}\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}} = Z_{C1}\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}} = \sqrt{\frac{L}{C}}.$$ Thay $\dfrac{L}{C} = R^2$ thì:

$$Z_{C1}=R\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}};Z_{L1}=R\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}}\Rightarrow\cos\varphi_1=\frac{R}{\sqrt{R^2+\left(R\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}}-R\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}}\right)^2}}=\frac{2}{\sqrt{13}}$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 2: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Biết $L=CR^2$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định, mạch có cùng hệ số công suất $0{,}35\approx 3/\sqrt{73}$ với hai giá trị của tần số góc $\omega_1=100\pi$ rad/s và ω_2. Giá trị ω_2 có thể là

A. 50π rad/s. B. 100π/3 rad/s. C. 100π/7 rad/s. D. 100π/9 rad/s.

Hướng dẫn

$$\cos\varphi_1=\cos\varphi_2\Leftrightarrow\frac{R}{\sqrt{R^2+\left(\omega_1L-\frac{1}{\omega_1C}\right)^2}}=\frac{R}{\sqrt{R^2+\left(\omega_2L-\frac{1}{\omega_2C}\right)^2}}\Rightarrow LC=\frac{1}{\omega_1\omega_2}$$

Thay $L=CR^2$ thì được: $\frac{1}{\omega_1C}=R\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}}$.

Thay $C=L/R^2$ thì được: $\omega_1L=R\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}}$

$$\Rightarrow\cos\varphi_1=\frac{R}{\sqrt{R^2+\left(R\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}}-R\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}}\right)^2}}=\frac{1}{\sqrt{1+\left(\sqrt{\frac{100\pi}{\omega_2}}-\sqrt{\frac{\omega_2}{100\pi}}\right)^2}}=\frac{3}{\sqrt{73}}$$

$$\Rightarrow\left[\begin{array}{l}\omega_2=900\pi\\ \omega_2=\frac{100\pi}{9}\end{array}\right.\Rightarrow\text{Chọn A.}$$

Chú ý: Điều kiện $\frac{L}{C}=n^2R^2$ *có thể trá hình dưới dạng điều kiện vuông pha.*

Ví dụ 3: Đặt điện áp $u=125\sqrt{2}\cos\omega t$ (V), ω thay đổi được vào đoạn mạch nối tiếp AMB. Đoạn mạch AM gồm điện trở R nối tiếp tụ điện, đoạn mạch MB chứa cuộn dây có điện trở r. Biết điện áp trên đoạn AM luôn vuông pha với điện áp trên đoạn MB và r = R. Với hai giá trị ω = 100π rad/s và ω = 56,25π rad/s thì mạch AB có cùng hệ số công suất và giá trị đó bằng

A. 0,96. B. 0,85. C. 0,91. D. 0,82.

Hướng dẫn

$$\vec{U}_{AM}\perp\vec{U}_{MB}\Rightarrow\tan\varphi_{AM}\tan\varphi_{MB}=-1\Rightarrow\frac{-Z_C}{R}\frac{Z_L}{r}=-1\Rightarrow\begin{cases}L=CR^2\\ C=\frac{L}{R^2}\end{cases}$$

$$\cos\varphi_1=\cos\varphi_2\Leftrightarrow LC=\frac{1}{\omega_1\omega_2}\xrightarrow[C=\frac{L}{R^2}]{L=CR^2}\begin{cases}\frac{1}{\omega_1C}=R\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}}\\ \omega_1L=R\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}}\end{cases}$$

$$\Rightarrow\cos\varphi_1=\frac{(R+r)}{\sqrt{(R+r)^2+\left(R\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}}-R\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}}\right)^2}}=\frac{2}{\sqrt{4+\left(\sqrt{\frac{\omega_1}{\omega_2}}-\sqrt{\frac{\omega_2}{\omega_1}}\right)^2}}=0{,}96$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Chú ý: *Khi cho biết cảm kháng, dung kháng khi* $\omega=\omega_1$ *và khi* $\omega=\omega_2$ *mạch cộng hưởng thì* $\omega_1=\omega_2\sqrt{\frac{Z_{L1}}{Z_{C1}}}$.

Thật vậy:
$$\begin{cases}\begin{cases}Z_{L1}=\omega_1L\\ Z_{C1}=\frac{1}{\omega_1C}\end{cases}\Rightarrow\omega_1^2LC=\frac{Z_{L1}}{Z_{C1}}\\ \text{Cộng hưởng}\Leftrightarrow\omega_2L=\frac{1}{\omega_2C}\Rightarrow LC=\frac{1}{\omega_2^2}\end{cases}\Rightarrow\frac{\omega_1}{\omega_2}=\sqrt{\frac{Z_{L1}}{Z_{C1}}}$$

Ví dụ 4: Đoạn mạch RLC không phân nhánh mắc vào mạng điện tần số ω_1 thì cảm kháng là 20 (Ω) và dung kháng là 60 (Ω). Nếu mắc vào mạng điện có tần số $\omega_2=60$ (rad/s) thì cường độ dòng điện cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch. Giá trị ω_1 là

A. $20\sqrt{6}$ (rad/s). B. 50 (rad/s). C. 60 (rad/s). D. $20\sqrt{3}$ (rad/s).

Hướng dẫn

$$\begin{cases}Z_{L1}=\omega_1L\\ Z_{C1}=\frac{1}{\omega_1C}\end{cases}\Rightarrow\omega_1^2LC=\frac{Z_{L1}}{Z_{C1}}.\ \text{Vì u và i cùng pha nên }\omega_2L=\frac{1}{\omega_2C}\Rightarrow LC=\frac{1}{\omega_2^2}$$

$$\Rightarrow\omega_1=\omega_2\sqrt{\frac{Z_{L1}}{Z_{C1}}}=60\sqrt{\frac{20}{60}}=20\sqrt{3}\,(\text{rad/s})\Rightarrow\text{Chọn D.}$$

Ví dụ 5: (ĐH-2011) Đặt điện áp $u=U\sqrt{2}\cos2\pi ft$ (U không đổi, tần số f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Khi tần số là f_1 thì cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch có giá trị lần lượt là 6Ω và 8Ω. Khi tần số là f_2 thì hệ số công suất của đoạn mạch bằng 1. Hệ thức liên hệ giữa f_1 và f_2 là

A. $f_2=2f_1/\sqrt{3}$. B. $f_2=0{,}5f_1\sqrt{3}$. C. $f_2=0{,}75f_1$. D. $f_2=4f_1/3$.

Hướng dẫn

$$\frac{\omega_1}{\omega_2}=\sqrt{\frac{Z_{L1}}{Z_{C1}}}\Rightarrow\frac{f_1}{f_2}=\sqrt{\frac{6}{8}}\Rightarrow f_2=\frac{2f_1}{\sqrt{3}}\Rightarrow\text{Chọn A.}$$

Ví dụ 6: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp u = U₀cos(2πft) (V) với f thay đổi được. Khi f = 75 Hz thì thấy cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch cực đại và cảm kháng $Z_L = 100\ \Omega$. Khi tần số có giá trị f_0 thì thấy dung kháng $Z_C = 75\ \Omega$. Tần số f là

A. $50\sqrt{2}$ Hz. B. $75\sqrt{2}$ Hz. C. 75 Hz. D. 100 Hz.

Hướng dẫn

Khi f = 75 Hz thì mạch cộng hưởng: $Z_L = 100 = Z_C = \frac{1}{150\pi C}$

Khi f = f_0 thì dung kháng: $75 = Z'_C = \frac{1}{2\pi f' C}$

$\Rightarrow \frac{100}{75} = \frac{f'}{75} \Rightarrow f' = 100(\text{Hz}) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 7: Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp điện trở thuần 100 Ω, cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 2\sqrt{3}/\pi$ (H). Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều u = U₀cos2πft, f thay đổi được. Khi f = 50 Hz thì i chậm pha π/3 so với u. Để i cùng pha với u thì f có giá trị là

A. 40 Hz. B. $50\sqrt{2}$ Hz. C. 100 Hz. D. $25\sqrt{2}$ Hz.

Hướng dẫn

$$\tan\varphi = \frac{2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}}{R} \Rightarrow \tan\frac{\pi}{3} = \frac{200\sqrt{3} - \frac{1}{100\pi C}}{100} \Rightarrow C = \frac{10^{-4}}{\pi\sqrt{3}}(\text{F})$$

Cộng hưởng : $f = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{2\sqrt{3}}{\pi}\frac{10^{-4}}{\pi\sqrt{3}}}} = 25\sqrt{2}(\text{Hz})$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý:

Khi thay đổi tần số mà liên quan đến tính điện áp thì ta áp dụng công thức tính điện áp tổng cho hai trường hợp:

- *Lúc đầu:* $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow$ *tính được U và* $Z_L = k_1R$, $Z_C = k_2R$.
- *Nếu* $f' = nf$ *thì* $Z'_L = nZ_L = nk_1R$, $Z'_C = Z_C/n = k_2R/n$ *hay* $U'_L = nk_1U'_R$ *và* $U'_C = k_2U'_R/n$. *Thay các biểu thức đó vào phương trình:* $U^2 = U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2$ *thì chỉ còn ẩn duy nhất là* U'_R.

Ví dụ 8: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 2\pi ft$ (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C thì điện áp hiệu dụng trên R, trên L và trên C lần lượt là 136 V, 136 V và 34 V. Nếu chỉ tăng tần số của nguồn 2 lần thì điện áp hiệu dụng trên điện trở là

A. 25 V. B. 50 V. C. $50\sqrt{2}$ V. D. 80 V.

Hướng dẫn

- $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{136^2 + (136-34)^2} = 170(\text{V}) \begin{cases} U_L = U_R \Rightarrow Z_L = R \\ U_C = \frac{U_R}{4} \Rightarrow Z_C = \frac{R}{4} \end{cases}$
- $f' = 2f \Rightarrow \begin{cases} Z'_L = 2Z_L = 2R \Rightarrow U'_L = 2U'_R \\ Z'_C = \frac{Z_C}{2} = \frac{R}{8} \Rightarrow U'_C = \frac{U'_R}{8} \end{cases}$ thay vào $U^2 = U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2$

được $170^2 = U'^2_R + \frac{225U'^2_R}{64} \Rightarrow U'_R = 80(\text{V}) \Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý: *Khi cho biết hai giá trị* ω_1 *và* ω_2 *mà* $I_1 = I_2 = I_{max}/n$ thì $Z_1 = Z_2 = nR$ hay

$$\sqrt{R^2 + \left(\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}\right)^2} = nR$$

Nếu $\omega_1 > \omega_2$ *thì chỉ có thể xảy ra trường hợp:* $\begin{cases} \omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C} = R\sqrt{n^2-1} \\ \omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C} = -R\sqrt{n^2-1} \end{cases}$

Từ hệ này có thể đi theo hai hướng:

- Nếu cho biết L mà không biết C thì khử C:

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega_1^2 L - \frac{1}{C} = \omega_1 R\sqrt{n^2-1} \\ \omega_2^2 L - \frac{1}{C} = -\omega_2 R\sqrt{n^2-1} \end{cases} \Rightarrow L\left(\omega_1^2 - \omega_2^2\right) = R\sqrt{n^2-1}(\omega_1 + \omega_2) \Rightarrow R = \frac{L(\omega_1 - \omega_2)}{\sqrt{n^2-1}}$$

- Nếu cho biết C mà không biết L thì khử L:

$$\Rightarrow \begin{cases} L - \frac{1}{\omega_1^2 C} = \frac{R\sqrt{n^2-1}}{\omega_1} \\ L - \frac{1}{\omega_2^2 C} = -\frac{R\sqrt{n^2-1}}{\omega_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{\omega_2^2 C} - \frac{1}{\omega_1^2 C} = R\sqrt{n^2-1}\left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2}\right) \Rightarrow R = \frac{(\omega_1 - \omega_2)}{\omega_1\omega_2 C\sqrt{n^2-1}}$$

Ví dụ 9: Đặt điện áp xoay chiều có tần số ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Khi ω thay đổi thì cường độ hiệu dụng trong mạch đạt giá trị cực đại là I_{max} và hai giá trị ω_1 và ω_2 thì cường độ hiệu dụng trong mạch đạt giá trị đều bằng $I_{max}/\sqrt{5}$. Cho $(\omega_1 - \omega_2)/(C\omega_1\omega_2) = 60\ \Omega$, tính R.

A. R = 30 Ω. B. R = 60 Ω. C. R = 120 Ω. D. R = 100 Ω.

Hướng dẫn

Thay giá trị vào công thức $R = \frac{(\omega_1 - \omega_2)}{\omega_1\omega_2 C\sqrt{n^2-1}} = \frac{60}{\sqrt{5-1}} = 30(\Omega)$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 10: (ĐH - 2012) Đặt điện áp u = $U_0 \cos\omega t$ (V) (U_0 không đổi, ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm 0,8/π H và tụ điện mắc nối tiếp. Khi $\omega = \omega_0$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn mạch đạt giá trị cực đại I_m. Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì cường độ dòng điện cực đại qua đoạn mạch bằng nhau và bằng I_m. Biết $\omega_1 - \omega_2 = 200\pi$ rad/s. Giá trị của R bằng

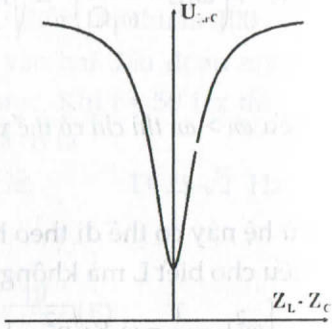
A. 150 Ω. B. 200 Ω. C. 160 Ω. D. 50 Ω.

Hướng dẫn

Ý của bài toán, khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì $I_1 = I_2 = I_{max}/\sqrt{2}$.

Sau khi nghiên cứu kĩ phương pháp nói trên, thay giá trị vào công thức:

$$R = \frac{L(\omega_1 - \omega_2)}{\sqrt{n^2 - 1}} = \frac{\frac{0,8}{\pi}.200\pi}{\sqrt{2-1}} = 160(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$



5. Một số dấu hiệu chung khi L, C và ω thay đổi.

a. Điện áp hiệu dụng trên đoạn LrC cực tiểu

$$U_{LrC} = IZ_{LrC} = U\frac{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(r+R)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \min$$

$$\Leftrightarrow Z_L - Z_C = 0 \text{ và } U_{LrC\min} = U\frac{r}{r+R}$$

Đồ thị phụ thuộc U_{LrC} theo ($Z_L - Z_C$) có dạng như hình bên.

$$\begin{cases} Z_L - Z_C = 0 \Rightarrow U_{LrC\min} = U\dfrac{r}{r+R} \\ Z_L - Z_C = \infty \Rightarrow U_{LrC\max} = U \end{cases}$$

Ví dụ 1: Đặt một điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V), (t đo bằng giây) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở 20 Ω, cuộn dây có điện trở thuần 10 Ω, chỉ độ tự cảm L thay đổi và một tụ điện C. Khi L thay đổi giá trị cực tiểu của điện áp hiệu dụng hai đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện C là

A. $60\sqrt{2}$ V. B. 40 V. C. $40\sqrt{2}$ V. D. 60 V.

Hướng dẫn

$$U_{LrC} = IZ_{LrC} = U\frac{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(r+R)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \min = \frac{U\sqrt{r^2 + 0^2}}{\sqrt{(r+R)^2 + 0^2}} = 40(V)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

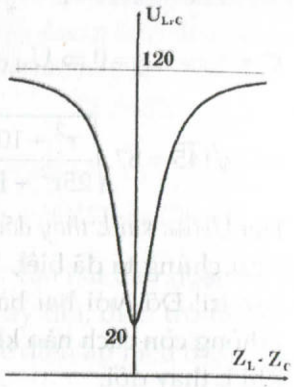
Ví dụ 2: Đặt một điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos 2\pi ft$ (V), (t đo bằng giây) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở 80 Ω, cuộn dây có điện trở thuần 16 Ω có độ tự cảm 0,2/π H và một tụ điện có điện dung C = 1/π mF. Khi chỉ thay đổi f thì thấy điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện C

A. đạt giá trị cực tiểu là 20 V.

B. đạt giá trị cực đại là 20 V.

C. tăng khi f tăng.

D. luôn luôn không đổi và bằng 120 V.



Hướng dẫn

$$U_{LrC} = IZ_{LrC} = U\frac{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(r+R)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$U_{LrC\min} = U\frac{r}{r+R} = 20(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

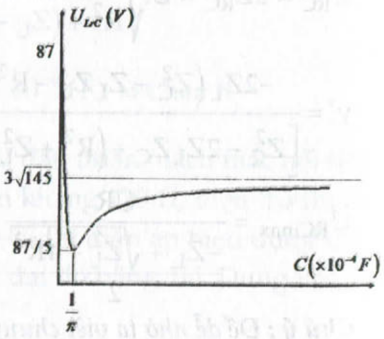
Ví dụ 3: (ĐH – 2012) Trong giờ thực hành, một học sinh mắc đoạn mạch AB gồm điện trở thuần 40 Ω, tụ điện có điện dung C thay đổi được và cuộn dây có độ tự cảm L nối tiếp nhau theo đúng thứ tự trên. Gọi M là điểm nối giữa điện trở thuần và tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số 50 Hz. Khi điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_m thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB đạt giá trị cực tiểu bằng 75 V. Điện trở thuần của cuộn dây là

A. 24 Ω. B. 16 Ω. C. 30 Ω. D. 40 Ω.

Hướng dẫn

$$U_{MB\min} = U_{LrC\min} = U\frac{r}{r+R} \Rightarrow 75 = 200.\frac{r}{r+40} \Rightarrow r = 24(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 4: Cho mạch điện RLC không phân nhánh, cuộn dây có điện trở r. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz. Cho C thay đổi người ta thu được đồ thị liên hệ giữa điện áp hai đầu phần mạch chứa cuộn dây và tụ điện như hình vẽ. Điện trở thuần của cuộn dây là bao nhiêu?



A. 50 Ω. B. 180 Ω.

C. 90 Ω. D. 56 Ω.

Hướng dẫn

$$C = 0 \Rightarrow Z_C = \infty \Rightarrow U_{rLC} = U = 87(V)$$

$$U_{rLC} = I.Z_{rLC} = U.\frac{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \min \Leftrightarrow Z_L = Z_C = \frac{1}{2\pi fC} = 100(\Omega)$$

$$U_{rLC\min} = U.\frac{r}{R+r} \Rightarrow \frac{87}{5} = 87.\frac{r}{R+r} \Rightarrow R + r = 5r$$

$$C = \infty \Rightarrow Z_C = 0 \Rightarrow U_{rLC} = U\sqrt{\frac{r^2 + Z_L^2}{(R+r)^2 + Z_L^2}}$$

$$\Rightarrow 3\sqrt{145} = 87\sqrt{\frac{r^2 + 100^2}{25r^2 + 100^2}} \Rightarrow r = 50(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

b. Tìm U_{RLmax} khi L thay đổi và tìm U_{RCmax} khi C thay đổi

Như chúng ta đã biết, "vạn bất đắc dĩ" mới phải dùng đến đạo hàm để tìm cực trị! Đối với hai bài toán này chỉ còn cách duy nhất là dùng đạo hàm (không còn cách nào khác!).

* Khi L thay đổi:

$$U_{RL} = I.Z_{RL} = U.\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U.\sqrt{\frac{Z_L^2 + R^2}{Z_L^2 - 2Z_LZ_C + \left(R^2 + Z_C^2\right)}} = U.\sqrt{y}$$

$$y' = \frac{-2Z_C\left(Z_L^2 - Z_LZ_C - R^2\right)}{\left[Z_C^2 - 2Z_LZ_C + \left(R^2 + Z_L^2\right)\right]^2} = 0 \Rightarrow Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2}$$

$$U_{RLmax} = \frac{UR}{\dfrac{-Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2}}$$

* Khi C thay đổi:

$$U_{RC} = I.Z_{RC} = U.\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U.\sqrt{\frac{Z_C^2 + R^2}{Z_C^2 - 2Z_LZ_C + \left(R^2 + Z_L^2\right)}} = U.\sqrt{y}$$

$$y' = \frac{-2Z_L\left(Z_C^2 - Z_LZ_C - R^2\right)}{\left[Z_C^2 - 2Z_LZ_C + \left(R^2 + Z_L^2\right)\right]^2} = 0 \Rightarrow Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$$

$$U_{RCmax} = \frac{UR}{\dfrac{-Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}}$$

***Chú ý** : Để dễ nhớ ta viết chung đối xứng L, C như sau:*

Khi L thay đổi: $U_{RLmax} = \dfrac{UR}{\dfrac{-Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2}} \Leftrightarrow Z_L = \dfrac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2}$

Khi C thay đổi: $U_{RCmax} = \dfrac{UR}{\dfrac{-Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}} \Leftrightarrow Z_C = \dfrac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$

Ví dụ 1: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi, điện trở thuần R = 30 Ω và tụ điện có dung kháng 80 Ω. Thay đổi L để điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RL đạt cực đại. Cảm kháng của cuộn cảm thuần lúc này là

A. 50 Ω.
B. 180 Ω.
C. 90 Ω.
D. 56 Ω.

Hướng dẫn

$$U_{RL\max} \Leftrightarrow Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2} = \frac{80 + \sqrt{80^2 + 4.30^2}}{2} = 90(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: Đặt điện áp xoay chiều ổn định 120 V – 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi, điện trở thuần R = 30 Ω và tụ điện có dung kháng 80 Ω. Thay đổi L để điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RL đạt cực đại. Giá trị cực đại đó là

A. 224 V.
B. 360 V.
C. 960 V.
D. 57 V.

Hướng dẫn

$$U_{RLmax} = \frac{UR}{\dfrac{-Z_C + \sqrt{Z_C^2 + 4R^2}}{2}} = \frac{120.30}{\dfrac{-80 + \sqrt{80^2 + 4.30^2}}{2}} = 360(V) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 3: Một mạch điện mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm L = 1,5/π (H), điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C biến thiên. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Thay đổi C = C₀ thấy điện áp trên đoạn mạch RC cực đại và giá trị cực đại đó bằng 2U. C₀ bằng

A. 100/π (μF).
B. 50/π (μF).
C. 75/π (μF).
D. 25/π (μF).

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2} = 200\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{50}{\pi}.10^{-6}(F) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 4: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng 120 Ω, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C thay đổi. Khi C = C₀ thì điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RC đạt cực đại và giá trị cực đại đó bằng 2U. Dung kháng của tụ lúc này là

A. 160 Ω.
B. 100 Ω.
C. 150 Ω.
D. 200 Ω.

Hướng dẫn

$$U_{RCmax} = \frac{UR}{\dfrac{-Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}} \Rightarrow 2U = \frac{UR}{\dfrac{-120 + \sqrt{120^2 + 4R^2}}{2}} \Rightarrow R = 80(\Omega)$$

$$Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2} = 160(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chủ đề 2.

MÁY ĐIỆN

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU 1 PHA

Phương pháp giải

Nếu máy phát có p cặp cực nam châm và rôto quay với tốc độ n vòng/s thì tần số dòng điện do máy phát ra: $f = np$.

Nếu máy phát có p cặp cực nam châm và rôto quay với tốc độ n vòng/phút thì tần số dòng điện do máy phát ra: $f = \frac{np}{60}$.

Nếu lúc đầu pháp tuyến của khung dây $\vec{n}$ hợp với cảm ứng từ $\vec{B}$ một góc α thì biểu thức từ thông gửi qua một vòng dây $\Phi_1 = BS\cos(\omega t + \alpha)$.

Nếu cuộn dây có N vòng giống nhau, thì suất điện động xoay chiều trong cuộn dây là: $e = -N\frac{d\Phi_1}{dt} = \omega NBS\sin(\omega t + \alpha)$.

Từ thông cực đại gửi qua 1 vòng dây: $\Phi_0 = BS$.

Biên độ của suất điện động là: $E_0 = \omega NBS$.

Suất điện động hiệu dụng: $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{\omega NBS}{\sqrt{2}}$

Chú ý:

Nếu lúc đầu $\vec{n}$ *cùng hướng với* $\vec{B}$ *thì* $\alpha = 0$ *(mặt khung vuông góc với* $\vec{B}$*).*

Nếu lúc đầu $\vec{n}$ *ngược hướng với* $\vec{B}$ *thì* $\alpha = \pi$ *(mặt khung vuông góc với* $\vec{B}$*).*

Nếu lúc đầu $\vec{n}$ *vuông góc với* $\vec{B}$ *thì* $\alpha = \pm\pi/2$ *(mặt khung song song với* $\vec{B}$*).*

Ví dụ 1: (CĐ-2010) Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần cảm là rôto quay với tốc độ 375 vòng/phút. Tần số của suất điện động cảm ứng mà máy phát tạo ra là 50 Hz. Số cặp cực của roto bằng

A. 12. B. 4. C. 16. D. 8.

Hướng dẫn

Từ công thức $f = \frac{np}{60} \Rightarrow 50 = \frac{375p}{60} \Rightarrow p = 8$

⇒ Chọn D.

Ví dụ 2: Hai máy phát điện xoay chiều một pha phát ra dòng điện xoay chiều có cùng tần số f. Máy thứ nhất có p cặp cực, rôto quay với tốc độ 27 vòng/s. Máy thứ hai có 4 cặp cực quay với tốc độ n vòng/s (với $10 \le n \le 20$). Tính f.

A. 50 Hz. B. 100 Hz. C. 60 Hz. D. 54 Hz.

Hướng dẫn

$$f_1 = f_2 \Rightarrow n_1p_1 = n_2p_2 \Rightarrow 27.p = n.4 \Rightarrow n = \frac{27p}{4} \xrightarrow{10 \le n \le 20} 1,4 < p < 2,96$$

Vì p là số nguyên nên $p = 2 \Rightarrow f = n_1p_1 = 27.2 = 54(Hz) \Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý : Khi máy phát có số cặp cực thay đổi Δp và số vòng quay thay đổi Δn (nên đổi đơn vị là vòng/giây) thì tùy thuộc trường hợp để lựa chọn dấu '+' hay dấu '-'

trong các công thức sau : $\begin{cases} \Delta n(vòng/s) \\ f_1 = n_1p_1 \Rightarrow n_1 = \frac{f_1}{p_1} \\ f_2 = n_2p_2 = (n_1 \pm \Delta n)(p_1 \pm \Delta p) \Rightarrow p_1 = ? \end{cases}$

Ví dụ 3: Một máy phát điện xoay chiều một pha phát ra dòng điện có tần số 60 Hz. Nếu thay roto của nó bằng một roto khác có nhiều hơn một cặp cực, muốn tần số vẫn là 60 Hz thì số vòng quay của roto trong một giờ thay đổi 7200 vòng. Tính số cặp cực của roto cũ.

A. 10. B. 4. C. 15. D. 5.

Hướng dẫn

$$\Delta n = \frac{7200(vòng)}{h} = \frac{7200(vòng)}{3600(s)} = 2(vòng/s)$$

$$f_1 = n_1p_1 = 60(Hz) \Rightarrow n_1 = \frac{60}{p_1}$$

Khi $p_2 = p_1 + 1$ mà $f_2 = f_1$ nên tốc độ quay phải giảm tức là $n_2 = n_1 - 2$:

$$f_2 = n_2p_2 = (n_1 - 2)(p_1 + 1)$$

Thay $f_2 = 60$ Hz và $n_1 = \frac{60}{p_1}$ ta được: $60 = \left(\frac{60}{p_1} - 2\right)(p_1 + 1) \Rightarrow p_1 = 5 \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 4: Một khung dây dẹt hình vuông cạnh 20 cm có 200 vòng dây quay đều trong từ trường không đổi, có cảm ứng 0,05 (T) với tốc độ 50 vòng/s, xung quanh một trục nằm trong mặt phẳng khung dây và vuông góc với từ trường. Tại thời điểm ban đầu pháp tuyến của khung dây ngược hướng với từ trường. Từ thông qua khung ở thời điểm t có biểu thức

A. $\phi = 0,4\sin100\pi t$ (Wb). B. $\phi = 0,4\cos100\pi t$ (Wb).

C. $\phi = 0,4\cos(100\pi t + \pi)$ (Wb). D. $\phi = 0,04\cos100\pi t$ (Wb).

Hướng dẫn

$$\omega = 2\pi.50 = 100\pi(rad/s);$$

$$\Phi = NBS\cos(100\pi t + \pi) = 200.0,05.0,2^2.\cos(100\pi t + \pi)$$

$$\Phi = 0,4\cos(100\pi t + \pi)(Wb)$$

⇒ Chọn C.

Ví dụ 5: (ĐH-2011) Một khung dây dẫn phẳng quay đều với tốc độ góc ω quanh một trục cố định nằm trong mặt phẳng khung dây, trong một từ trường đều có vecto cảm ứng từ vuông góc với trục quay của khung. Suất điện động cảm ứng trong khung có biểu thức e = E₀cos(ωt + π/2). Tại thời điểm t = 0, vecto pháp tuyến của mặt phẳng khung dây hợp với vecto cảm ứng từ một góc bằng

A. 45^0.
B. 180^0.
C. 90^0.
D. 150^0.

Hướng dẫn

$$\Phi = NBS\cos(\omega t + \alpha)$$

$$e = -\Phi' = \underbrace{\omega NBS}_{E_0}\sin(\omega t + \alpha) = E_0\cos\left(\omega t + \underbrace{\alpha - \pi/2}_{\pi/2}\right) \Rightarrow \alpha - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \pi$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 6: Một khung dây dẹt hình chữ nhật có 200 vòng, diện tích mỗi vòng 300 cm², được đặt trong một từ trường đều, cảm ứng từ 0,015 T. Khung dây có thể quay quanh một trục đối xứng của nó, vuông góc với từ trường. Khi tốc độ quay bằng ω thì suất điện động cực đại xuất hiện trong khung dây là 7,1 V. Tính độ lớn suất điện động trong cuộn dây ở thời điểm 0,01 s kể từ lúc nó có vị trí vuông góc với từ trường.

A. 4 V.
B. 4,5 V.
C. 5 V.
D. 0,1 V.

Hướng dẫn

$$E_0 = N\omega BS \Rightarrow \omega = \frac{E_0}{NBS} \approx 79\,(rad/s)$$

Lúc đầu khung dây vuông góc với từ trường nên $\alpha = 0$ hoặc $\alpha = \pi$.

Ta chọn $\alpha = 0$ thì $e = E_0\sin\omega t \xrightarrow{t=0,01(s)} e = 7,1.\sin 79.0,01 \approx 5\,(V)$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Lưu ý: Nếu máy tính để chế độ D thì sẽ trùng với đáp số sai là 0,1 V!

Ví dụ 7: (CĐ-2010) Một khung dây dẫn phẳng dẹt hình chữ nhật có 500 vòng dây, diện tích mỗi vòng là 220cm². Khung quay đều với tốc độ 50 vòng/giây quanh một trục đối xứng nằm trong mặt phẳng của khung dây, trong một từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ vuông góc với trục quay và có độ lớn $0,2\sqrt{2}/\pi$ (T). Suất điện động cực đại trong khung dây bằng

A. $110\sqrt{2}$ V.
B. $220\sqrt{2}$ V.
C. 110 V.
D. 220 V.

Hướng dẫn

Một từ trường đều nên $p = 1$ và $f = np = 50\,(Hz)$.

$$\Rightarrow E_0 = N.2\pi f.BS = 500.2\pi.50.\frac{0,2.\sqrt{2}}{\pi}.220.10^{-4} = 220\sqrt{2}\,(V)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 8: Một khung dây dẫn dẹt hình tròn bán kính 1 cm gồm có 1000 vòng, quay với tốc độ 1500 (vòng/phút) quanh một trục nằm trong mặt phẳng của khung dây, trong một từ trường đều có cảm ứng từ 0,2 T có hướng vuông góc với trục quay. Tính suất điện động hiệu dụng trong khung dây.

A. 8 (V).
B. 5 (V).
C. 7 (V).
D. 6 (V).

Hướng dẫn

$$f = \frac{np}{60} = 25\,(Hz)$$

$$E = \frac{N.2\pi f.BS}{\sqrt{2}} = \frac{N.2\pi f.B\pi r^2}{\sqrt{2}} = \frac{1000.2\pi.25.0,2.\pi.10^{-4}}{\sqrt{2}} \approx 7\,(V) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 9: Phần cảm của một máy phát điện xoay chiều một pha có hai cặp cực. Các cuộn dây của phần ứng mắc nối tiếp vào có số vòng tổng cộng là 240 vòng. Từ thông cực đại qua mỗi vòng dây và có tốc độ quay của rôto phải có giá trị thế nào để suất điện động có giá trị hiệu dụng là 220 V và tần số là 50 Hz?

A. 5 (mWb); 30 (vòng/s).
B. 4 (mWb); 30 (vòng/s).
C. 5 (mWb); 80 (vòng/s).
D. 4 (mWb); 25 (vòng/s).

Hướng dẫn

$$f = np \Rightarrow n = \frac{f}{p} = 25\,(vòng/s)$$

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{N2\pi f\Phi_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow \Phi_0 = \frac{E\sqrt{2}}{N2\pi f} = \frac{220.\sqrt{2}}{240.2\pi.50} \approx 4.10^{-3}\,(Wb)$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Chú ý: Nếu mạch được nối kín và tổng điện trở thuần của mạch là R thì cường độ hiệu dụng, công suất tỏa nhiệt và nhiệt lượng tỏa ra lần lượt là:

$$E = \frac{N\omega BS}{\sqrt{2}}; I = \frac{E}{R}; P = I^2R; Q = Pt = I^2Rt$$

Ví dụ 10: Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều một pha có 200 vòng dây. Từ thông qua mỗi vòng dây có giá trị cực đại là 2 mWb và biến thiên điều hòa với tần số 50 Hz. Hai đầu khung dây nối với điện trở R = 1000 Ω. Tính nhiệt lượng tỏa ra trên R trong thời gian 1 phút.

A. 417 J.
B. 474 J.
C. 465 J.
D. 470 J.

Hướng dẫn

$$\omega = 2\pi f = 100\pi\,(rad/s)$$

$$Q = I^2Rt = \frac{E_0^2 t}{2R} = \frac{(N\omega BS)^2 t}{2R} = \frac{(200.100\pi.0,002)^2.60}{2.1000} \approx 474\,(J)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 11: Một vòng dây có diện tích S = 0,01m² và điện trở R = 0,45Ω, quay đều với tốc độ góc ω = 100 rad/s trong một từ trường đều có cảm ứng từ B = 0,1T xung quanh một trục nằm trong mặt phẳng vòng dây và vuông góc với các đường sức từ. Nhiệt lượng tỏa ra trong vòng dây khi nó quay được 1000 vòng là

A. 1,39 J. B. 0,35 J. C. 2,19 J. D. 0,7 J.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} t = nT = n\dfrac{2\pi}{\omega} = 1000.\dfrac{2\pi}{100} = 20\pi(s) \\ I_0 = \dfrac{N\omega BS}{R} = \dfrac{1.100.0,1.0,01}{0,45} = \dfrac{2}{9}(A) \end{cases}$$

$$\Rightarrow Q = I^2Rt = \frac{1}{2}I_0^2Rt = \frac{1}{2}\left(\frac{2}{9}\right)^2.0,45.20\pi \approx 0,7(J) \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 12: Một máy dao điện có rôto 4 cực quay đều với tốc độ 25 vòng/s. Stato là phần ứng gồm 100 vòng dây dẫn diện tích một vòng 6.10⁻² m², cảm ứng từ B = 5.10⁻² T. Hai cực của máy phát được nối với điện trở thuần R, nhúng vào trong 1 kg nước. Nhiệt độ của nước sau mỗi phút tăng thêm 1,9⁰. Tổng trở của phần ứng của máy dao điện được bỏ qua. Nhiệt dung riêng của nước là 4186 J/kg.độ. Tính R.

A. R = 35,3 Ω. B. R = 33,5 Ω. C. R = 45,3 Ω. D. R = 35,0 Ω.

Hướng dẫn

$$f = np = 25.2 = 50(Hz) \Rightarrow \omega = 2\pi f = 100\pi(rad/s)$$

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{N\omega BS}{\sqrt{2}} = \frac{100.100\pi.5.10^{-2}.6.10^{-2}}{\sqrt{2}} \approx 66,64(V)$$

$$Q_{tỏa} = \frac{E^2}{R}t = Q_{thu} = cm\Delta t^0 \Rightarrow R = \frac{E^2t}{cm\Delta t^0} = \frac{66,64^2.60}{4186.1.1,9} \approx 33,5(\Omega) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: *Khi tốc độ quay của rôto thay đổi thì tần số:* $\left.\begin{cases} f_1 = np \\ f_2 = (n+\Delta n)p \\ f_3 = (n+\Delta n')p = ? \end{cases}\right\} \Rightarrow \begin{cases} n = ? \\ p = ? \end{cases}$

Suất điện động hiệu dụng tương ứng: $E = \dfrac{E_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{2\pi fN\Phi_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = \dfrac{2\pi f_1N\Phi_0}{\sqrt{2}} \\ E_2 = \dfrac{2\pi f_2N\Phi_0}{\sqrt{2}} \\ E_3 = \dfrac{2\pi f_3N\Phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases}$

$$\Rightarrow \frac{E_3}{E_2 - E_1} = \frac{f_3}{f_2 - f_1}$$

Ví dụ 13: Nếu tốc độ quay của roto tăng thêm 1 vòng/s thì tần số của dòng điện do máy phát ra tăng từ 60 Hz đến 70 Hz và suất điện động hiệu dụng do máy phát ra thay đổi 40 V so với ban đầu. Hỏi nếu tiếp tục tăng tốc độ của roto thêm 1 vòng/s nữa thì suất điện động hiệu dụng do máy phát ra là bao nhiêu?

A. 320 V. B. 240 V. C. 280 V. D. 400 V.

Hướng dẫn

Cách 1: $f = np \Rightarrow \left.\begin{cases} f_1 = np = 60(Hz) \\ f_2 = (n+1)p = 70(Hz) \\ f_3 = (n+2)p = 80(Hz) \end{cases}\right\} \Rightarrow \begin{cases} n = 6 \\ p = 10 \end{cases}$

$$\frac{E_3}{E_2 - E_1} = \frac{f_3}{f_2 - f_1} \Rightarrow \frac{E_3}{40} = \frac{80}{70 - 60} \Rightarrow E_3 = 320(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Cách 2: $\dfrac{n}{n+1} = \dfrac{60}{70} = \dfrac{E_1}{E_1 + 40} \Rightarrow \begin{cases} E_1 = 240(V) \\ n = 6(v/s) \end{cases}$

$$\frac{n}{n+2} = \frac{E_1}{E'} \Rightarrow \frac{6}{6+2} = \frac{240}{E'} \Rightarrow E' = 320(V)$$

Chú ý: *Tổng số vòng dây của phần ứng* $N = \dfrac{E_0}{\omega\Phi_0}$. *Nếu phần ứng gồm k cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp thì số vòng dây trong mỗi cuộn:* $N_1 = \dfrac{N}{k}$.

Ví dụ 14: (ĐH-2011) Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần ứng gồm bốn cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp. Suất điện động xoay chiều do máy phát sinh ra có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng 100√2 V. Từ thông cực đại qua mỗi vòng của phần ứng là 5/π mWb. Số vòng dây trong mỗi cuộn dây của phần ứng là

A. 71 vòng. B. 200 vòng. C. 100 vòng. D. 400 vòng.

Hướng dẫn

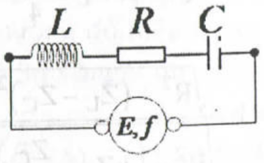
$$\omega = 2\pi f = 100\pi(rad/s)$$

$$N = \frac{E\sqrt{2}}{\omega\Phi_0} = \frac{100.\sqrt{2}\sqrt{2}}{100\pi\dfrac{5}{\pi}10^{-3}} = 400 \Rightarrow N_1 = \frac{N}{4} = 100$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Chú ý:

Khi máy phát điện xoay chiều 1 pha mắc với mạch RLC thì cường độ hiệu dụng:



$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$\text{với}\begin{cases} f = np \Rightarrow \omega = 2\pi f \Rightarrow Z_L = \omega L; Z_C = \dfrac{1}{\omega C} \\ E = \dfrac{N2\pi f\Phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

Khi n′ = kn thì $E' = kE; Z'_L = kZ_L; Z'_C = \dfrac{Z_C}{k}$

$$\Rightarrow I' = \frac{kE}{\sqrt{R^2 + \left(kZ_L - \dfrac{Z_C}{k}\right)^2}} \Rightarrow \frac{I'}{I} = k\frac{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{R^2 + \left(kZ_L - \dfrac{Z_C}{k}\right)^2}}$$

Ví dụ 15: Rôto của máy phát điện xoay chiều một pha có 100 vòng dây, điện trở không đáng kể, diện tích mỗi vòng 60 cm². Stato tạo ra từ trường đều có cảm ứng từ 0,20 T. Nối hai cực của máy vào hai đầu đoạn mạch gồm: điện trở thuần R = 10 Ω, cuộn cảm thuần có hệ số tự cảm L = 0,2/π H và tụ điện có điện dung C = 0,3/π mF. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n = 1500 vòng/phút thì cường độ hiệu dụng qua R là

A. 0,3276 A. B. 0,7997 A. C. 0,2316 A. D. 1,5994 A.

Hướng dẫn

$$f = \frac{np}{60} = 25(\text{Hz}) \Rightarrow \omega = 2\pi f = 50\pi \Rightarrow Z_L = \omega L = 10(\Omega); Z_L = \frac{1}{\omega C} = \frac{200}{3}(\Omega)$$

$$E = \frac{N\omega BS}{\sqrt{2}} = \frac{100.50\pi.0,2.60.10^{-4}}{\sqrt{2}} \approx 13,33(\text{V})$$

$$\Rightarrow I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \approx 0,2316(\text{A}) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 16: Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì dung kháng của C bằng R và bằng bốn lần cảm kháng của L. Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ 2n vòng/phút thì cường độ hiệu dụng qua mạch AB sẽ

A. tăng 2 lần. B. giảm 2 lần. C. tăng 2,5 lần. D. giảm 2,5 lần.

Hướng dẫn

Lúc đầu: $Z_C = R, Z_L = \dfrac{R}{4}$

$$\Rightarrow \frac{I'}{I} = k\frac{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{R^2 + \left(kZ_L - \dfrac{Z_C}{k}\right)^2}} = 2\frac{\sqrt{R^2 + \left(\dfrac{R}{4} - R\right)^2}}{\sqrt{R^2 + \left(2\dfrac{R}{4} - \dfrac{R}{2}\right)^2}} = 2,5 \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 17: (ĐH-2010) Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1 A. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 3n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là $\sqrt{3}$ (A). Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ 2n vòng/phút thì cảm kháng của đoạn mạch AB là

A. $2R\sqrt{3}$. B. $2R/\sqrt{3}$. C. $R\sqrt{3}$. D. $R/\sqrt{3}$.

Hướng dẫn

Áp dụng: $\dfrac{I'}{I} = k\dfrac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (kZ_L)^2}} \Rightarrow \dfrac{\sqrt{3}}{1} = 3.\dfrac{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (3Z_L)^2}} \Rightarrow Z_L = \dfrac{R}{\sqrt{3}}$

Khi tốc độ quay tăng 2 lần thì cảm kháng cũng tăng 2 lần: $Z'_L = 2Z_L = \dfrac{2R}{\sqrt{3}}$

⇒ Chọn B.

Ví dụ 18: Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1 A. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 3n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là $3\sqrt{2}$ (A). Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ 2n vòng/phút thì dung kháng của đoạn mạch AB là

A. $2R\sqrt{3}$. B. 3R. C. $R\sqrt{3}$. D. $1,5R\sqrt{7}$.

Hướng dẫn

Áp dụng: $\dfrac{I'}{I} = k\dfrac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{\sqrt{R^2 + \left(\dfrac{Z_C}{k}\right)^2}} \Rightarrow \dfrac{3\sqrt{2}}{1} = 3.\dfrac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{\sqrt{R^2 + \left(\dfrac{Z_C}{3}\right)^2}} \Rightarrow Z_C = \dfrac{3R}{\sqrt{7}}$

Khi tốc độ quay tăng 2 lần thì dung kháng giảm 2 lần:

$Z'_C = \dfrac{Z_C}{2} = \dfrac{1,5R}{\sqrt{7}} \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 19: Một máy phát điện xoay chiều một pha có điện trở trong không đáng kể. Nối hai cực máy phát với cuộn dây có điện trở thuần R, hệ số tự cảm L. Khi rôto quay với tốc độ n vòng/s thì dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây là 1 A. Khi rôto quay với tốc độ 2n vòng/s thì cường độ hiệu dụng qua cuộn dây là $2\sqrt{0,4}$ (A). Nếu rôto quay với tốc độ 3n vòng/s thì cường độ hiệu dụng qua cuộn dây là

A. $0,6\sqrt{2}$ (A). B. $0,6\sqrt{5}$ (A). C. $0,6\sqrt{3}$ (A). D. $0,4\sqrt{3}$ (A).

Hướng dẫn

$$I_1 = \frac{E_1}{\sqrt{R^2 + Z_{L1}^2}} = 1; I_2 = \frac{2E_1}{\sqrt{R^2 + 4Z_{L1}^2}} = 0,4\sqrt{2} \Rightarrow \begin{cases} Z_{L1} = R \\ E_1 = R\sqrt{2} \end{cases}$$

$$I_3 = \frac{3E_1}{\sqrt{R^2 + 9Z_{L1}^2}} = \frac{3R\sqrt{2}}{\sqrt{R^2 + 9R^2}} = 3\sqrt{0,2}\,(A) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: *Nếu bài toán liên quan đến độ lệch pha hoặc hệ số công suất thì ta sẽ rút ra được hệ thức của Z*

được hệ thức của Z_L, Z_C theo R: $\begin{cases} \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} \\ \cos\varphi = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \end{cases}$.

Ví dụ 20: Mạch RLC mắc vào máy phát điện xoay chiều. Khi tốc độ quay của roto là n (vòng/phút) thì công suất là P, hệ số công suất $0,5\sqrt{3}$. Khi tốc độ quay của roto là 2n (vòng/phút) thì công suất là 4P. Khi tốc độ quay của roto là $n\sqrt{2}$ (vòng/phút) thì công suất bằng bao nhiêu?

A. 16P/7. B. $P\sqrt{3}$. C. 9P. D. 24P/13.

Hướng dẫn

* $\cos\varphi = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = \dfrac{R^2}{3}$ (1)

* $\dfrac{P'}{P} = \left(\dfrac{I'}{I}\right)^2 = k^2 \dfrac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2 + \left(kZ_L - \dfrac{Z_C}{k}\right)^2} \Rightarrow 4 = 4.\dfrac{R^2 + \dfrac{R^2}{3}}{R^2 + \left(2Z_L - \dfrac{Z_C}{2}\right)^2}$

$\Rightarrow \left(2Z_L - \dfrac{Z_C}{2}\right)^2 = \dfrac{R^2}{3}$ (2). Từ (1), (2) suy ra: $Z_L = \dfrac{R}{\sqrt{3}}; Z_C = \dfrac{2R}{\sqrt{3}}$.

* $\dfrac{P''}{P} = \left(\dfrac{I''}{I}\right)^2 = k'^2 \dfrac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2 + \left(k'Z_L - \dfrac{Z_C}{k'}\right)^2} = 2.\dfrac{R^2 + \dfrac{R^2}{3}}{R^2 + \left(\sqrt{2}\dfrac{R}{\sqrt{3}} - \dfrac{R}{\sqrt{2}\sqrt{3}}\right)^2} = \dfrac{16}{7}$

$\Rightarrow P'' = \dfrac{16}{7}P \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 21: Nối hai cực của máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ hiệu dụng trong mạch là 1 A và dòng điện tức thời trong mạch chậm pha π/3 so với điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch. Khi roto của máy quay đều với tốc độ 2n vòng/phút thì dòng điện trong mạch cùng pha với điện áp tức thời giữa hai đầu AB. Cường độ hiệu dụng khi đó là

A. $2\sqrt{2}$ (A). B. 8 (A). C. 4 (A). D. 2 (A).

Hướng dẫn

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\frac{\pi}{3} \Rightarrow Z_L - Z_C = R\sqrt{3}$$

$$\frac{I'}{I} = k\frac{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{R^2 + \left(kZ_L - \dfrac{Z_C}{k}\right)^2}} = 2\frac{\sqrt{R^2 + \left(R\sqrt{3}\right)^2}}{\sqrt{R^2 + \underbrace{\left(2Z_L - \dfrac{Z_C}{2}\right)^2}_{0}}} = 8 \Rightarrow I' = 8(A)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Chú ý: *Khi điều chỉnh tốc độ quay của rôto để mạch cộng hưởng thì cường độ hiệu dụng chưa chắc cực đại và khi cường độ hiệu dụng cực đại thì mạch chưa chắc cộng hưởng.*

Ví dụ 22: Đoạn mạch nối tiếp AB gồm điện trở R = 100 Ω, cuộn dây thuần cảm có L = 2/π H nối tiếp và tụ điện có điện dung C = 0,1/π mF. Nối AB với máy phát điện xoay chiều một pha gồm 10 cặp cực (điện trở trong không đáng kể). Khi roto của máy phát điện quay với tốc độ 2,5 vòng/s thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là $\sqrt{2}$ A. Thay đổi tốc độ quay của roto cho đến khi trong mạch có cộng hưởng. Tốc độ quay của roto và cường độ dòng điện hiệu dụng khi đó là

A. $2,5\sqrt{2}$ vòng/s và 2 A. B. $25\sqrt{2}$ vòng/s và 2 A.

C. $25\sqrt{2}$ vòng/s và $\sqrt{2}$ A. D. $2,5\sqrt{2}$ vòng/s và $2\sqrt{2}$ A.

Hướng dẫn

$$f = np = 25(Hz) \Rightarrow \omega = 2\pi f = 50\pi(rad/s); Z_L = \omega L = 100(\Omega); Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200(\Omega)$$

$$\Rightarrow E = I\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 200(V)$$

Khi cộng hưởng: $2\pi f'L = \dfrac{1}{2\pi f'C} \Rightarrow f' = 25\sqrt{2}(Hz) = f\sqrt{2}$

$\Rightarrow n' = n\sqrt{2} = 2,5\sqrt{2}\,(\textit{vòng/s})$

$E' = E\sqrt{2} = 200\sqrt{2}(V) \Rightarrow I' = \dfrac{E'}{R} = 2\sqrt{2}(A) \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 23: Đoạn mạch nối tiếp AB gồm điện trở R = 100 Ω, cuộn dây thuần cảm có L = 2/π H nối tiếp và tụ điện có điện dung C = 0,1/π mF. Nối AB với máy phát điện xoay chiều một pha gồm 10 cặp cực (điện trở trong không đáng kể). Khi roto của máy phát điện quay với tốc độ 2,5 vòng/s thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là $\sqrt{2}$ A. Thay đổi tốc độ quay của roto cho đến khi cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt cực đại. Tốc độ quay của roto và cường độ dòng điện hiệu dụng khi đó là

A. $2,5\sqrt{2}$ vòng/s và 2 A. B. $10/\sqrt{6}$ vòng/s và $8/\sqrt{7}$ A.

C. $25\sqrt{2}$ vòng/s và $\sqrt{2}$ A. D. $2,5\sqrt{2}$ vòng/s và $2\sqrt{2}$ A.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} f = np = 25Hz \Rightarrow \omega = 2\pi f = 50\pi \\ Z_L = \omega L = 100(\Omega); Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 200(\Omega) \end{cases} \Rightarrow I_1 = \frac{E_1}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

$$\Rightarrow E_1 = 200(V)$$

$$\text{Đặt } n = xn_1 \Rightarrow I = \frac{xE}{\sqrt{R^2 + \left(xZ_L - \dfrac{Z_C}{x}\right)^2}} = \frac{2x}{\sqrt{1 + \left(x - \dfrac{2}{x}\right)^2}} = \frac{2}{\sqrt{4\dfrac{1}{x^4} - 3\dfrac{1}{x^2} + 1}} = \max$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{3}{8} \Rightarrow x = \frac{2\sqrt{6}}{3} \Rightarrow I_{max} = \frac{8\sqrt{7}}{7}A; n = xn_1 = \frac{5\sqrt{6}}{3}(v/s) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 24: Nối hai cực của máy phát điện xoay chiều một pha với một đoạn mạch AB gồm R, cuộn cảm thuần L và C mắc nối tiếp. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ lần lượt n_1 vòng/phút và n_2 vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng và tổng trở của mạch trong đoạn mạch AB lần lượt là I_1, Z_1 và I_2, Z_2. Biết $I_2 = 4I_1$ và $Z_2 = Z_1$. Để tổng trở của đoạn mạch AB có giá trị nhỏ nhất thì rôto của máy phải quay đều với tốc độ bằng 480 vòng/phút. Giá trị của n_1 và n_2 lần lượt là

A. 300 vòng/phút và 768 vòng/phút.

B. 120 vòng/phút và 1920 vòng/phút.

C. 360 vòng/ phút và 640 vòng/phút.

D. 240 vòng/phút và 960 vòng/phút.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} f = \dfrac{np}{60} \Rightarrow \omega = 2\pi f \\ E = \dfrac{N2\pi f\Phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2} \\ I = \dfrac{E}{Z} \end{cases}$$

$$\xrightarrow[I_2=4I_1]{Z_1=Z_2} \begin{cases} \omega_2 = 4\omega_1 \Rightarrow n_2 = 4n_1 \\ \omega_2 L - \dfrac{1}{\omega_2 C} = \dfrac{1}{\omega_1 C} - \omega_1 L \Rightarrow \omega_1^2 = 0,25\dfrac{1}{LC} \end{cases}$$

$$Z_{min} \Rightarrow \textit{Cộng hưởng} \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega_1 = 0,5\omega_0$$

$$\Rightarrow n_1 = 0,5n_0 = 240(\text{vòng/phút}) \Rightarrow n_2 = 4n_1 = 960(\text{vòng/phút})$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 25: Một máy phát điện xoay chiều một pha có điện trở trong không đáng kể, mắc vào đoạn mạch nối tiếp RLC. Khi tốc độ quay của rôto bằng n_1 hoặc n_2 thì cường độ hiệu dụng trong mạch có cùng giá trị. Khi tốc độ quay của rôto là n_0 thì cường độ hiệu dụng trong mạch cực đại. Chọn hệ thức đúng.

A. $n_0 = (n_1n_2)^{0,5}$. B. $n_0^2 = 0,5(n_1^2 + n_2^2)$.

C. $n_0^{-2} = 0,5(n_1^{-2} + n_2^{-2})$. D. $n_0 = 0,5(n_1 + n_2)$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} f = np \Rightarrow \omega = 2\pi f = 2\pi pn \\ E = \dfrac{E_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{N\Phi_0}{\sqrt{2}}\omega \end{cases} \Rightarrow I = \frac{E}{Z} = \frac{N\Phi_0}{\sqrt{2}} \frac{\omega}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$I = \frac{N\Phi_0}{\sqrt{2}} \frac{1}{\sqrt{\dfrac{1}{C^2}\dfrac{1}{\omega^4} - 2\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)\dfrac{1}{\omega^2} + 1}}$$. Đây là hàm kiểu tam thức đối với biến số $1/\omega^2 \Rightarrow \dfrac{1}{\omega_0^2} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{1}{\omega_1^2} + \dfrac{1}{\omega_2^2}\right) \Rightarrow \dfrac{1}{n_0^2} = \dfrac{1}{2}\left(\dfrac{1}{n_1^2} + \dfrac{1}{n_2^2}\right)$.

$\Rightarrow$ Chọn C.

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU 3 PHA

Phương pháp giải

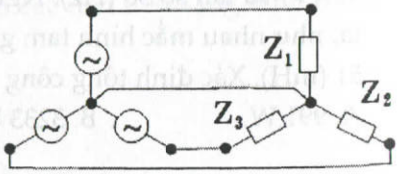
Điện áp pha U_P là điện áp giữa hai đầu một cuộn của máy phát.

Điện áp dây U_d là điện áp giữa hai đầu dây nóng của máy phát đưa ra ngoài.

Điện áp định mức trên mỗi tải U.

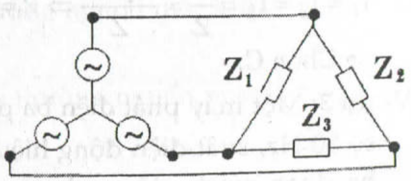
* **Nguồn mắc sao – Tải mắc sao**

$$\begin{cases} U = U_P \\ I_1 = \dfrac{U}{Z_1}, I_2 = \dfrac{U}{Z_2}, I_3 = \dfrac{U}{Z_3} \\ P = P_1 + P_2 + P_3 = I_1^2R_1 + I_2^2R_2 + I_3^2R_3 \\ A = Pt \end{cases}$$



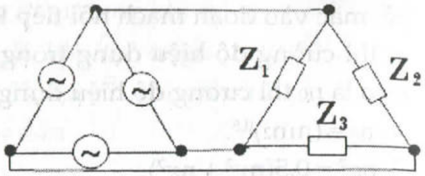
* **Nguồn mắc sao – Tải mắc tam giác**

$$\begin{cases} U = U_d = U_P\sqrt{3} \\ I_1 = \dfrac{U}{Z_1}, I_2 = \dfrac{U}{Z_2}, I_3 = \dfrac{U}{Z_3} \\ P = P_1 + P_2 + P_3 = I_1^2R_1 + I_2^2R_2 + I_3^2R_3 \\ A = Pt \end{cases}$$



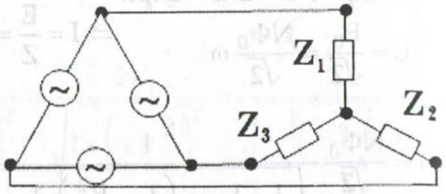
* **Nguồn mắc tam giác – Tải mắc tam giác**

$$\begin{cases} U = U_d = U_P \\ I_1 = \dfrac{U}{Z_1}, I_2 = \dfrac{U}{Z_2}, I_3 = \dfrac{U}{Z_3} \\ P = P_1 + P_2 + P_3 = I_1^2R_1 + I_2^2R_2 + I_3^2R_3 \\ A = Pt \end{cases}$$



* **Nguồn mắc tam giác – Tải mắc sao**

$$\begin{cases} U = \dfrac{U_d}{\sqrt{3}} = \dfrac{U_P}{\sqrt{3}} \\ I_1 = \dfrac{U}{Z_1}, I_2 = \dfrac{U}{Z_2}, I_3 = \dfrac{U}{Z_3} \\ P = P_1 + P_2 + P_3 = I_1^2R_1 + I_2^2R_2 + I_3^2R_3 \\ A = Pt \end{cases}$$



Ví dụ 1: Một máy phát điện ba pha mắc hình sao có điện áp pha 127 V. Tải mắc hình sao mỗi tải là một bóng đèn có điện trở 44 Ω. Dòng điện hiệu dụng trong mỗi dây pha và dòng điện trong dây trung hoà nhận giá trị đúng nào trong các giá trị sau đây?

A. $I_{ph} = 1,5$ A ; $I_{th} = 0,2$ A.
B. $I_{ph} = 2,9$ A ; $I_{th} = 0$ A.
C. $I_{ph} = 5,5$ A; $I_{th} = 0$ A.
D. $I_{ph} = 2,9$ A; $I_{th} = 0,25$ A

Hướng dẫn

Vì tải đối xứng nên dòng điện qua dây trung hòa bằng 0.

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{R} = \frac{U_P}{R} = 2,9(A)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 2: Một máy phát điện ba pha mắc hình sao có điện áp hiệu dụng pha 127(V) và tần số 50 (Hz). Người ta đưa dòng điện xoay chiều ba pha vào ba tải như nhau mắc hình tam giác, mỗi tải có điện trở thuần 12Ω và độ tự cảm 51 (mH). Xác định tổng công suất cả ba tải tiêu thụ.

A. 991 W.
B. 3233 W.
C. 4356 W.
D. 1452 W.

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 16(\Omega) \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 20(\Omega)$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{Z} = \frac{U_P\sqrt{3}}{Z} \Rightarrow P = 3I_1^2R = 4356(W)$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 3: Một máy phát điện ba pha mắc hình sao phát dòng xoay chiều có tần số 50 Hz, suất điện động hiệu dụng mỗi pha là $200\sqrt{2}$ V. Tải tiêu thụ gồm ba đoạn mạch giống nhau mắc tam giác, mỗi đoạn mạch gồm điện trở thuần 100 Ω mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung 0,1/π (mF). Tính cường độ dòng điện đi qua mỗi tải.

A. 4,4 A.
B. $3\sqrt{2}$ A.
C. $2\sqrt{3}$ A.
D. 1,8 A.

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100(\Omega); Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 100\sqrt{2}(\Omega)$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{Z} = \frac{U_P\sqrt{3}}{Z} = \frac{200\sqrt{2}\sqrt{3}}{100\sqrt{2}} = 2\sqrt{3}(A)$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 4: Một máy phát điện xoay chiều 3 pha mắc hình sao có điện áp pha là 220 V, tần số 60 Hz. Một cơ sở sản xuất dùng nguồn điện này mỗi ngày 8 giờ cho 3 tải tiêu thụ giống nhau mắc hình tam giác, mỗi tải là cuộn dây R = 300 Ω, L = 0,6187 H. Giá điện của nhà nước đối với khu vực sản xuất là 850 đồng cho mỗi KWh tiêu thụ. Chi phí điện năng mà cơ sở này phải thanh toán hàng tháng (30 ngày) là

A. 183.600 đồng.
B. 61.200 đồng.
C. 20.400 đồng.
D. 22.950 đồng.

Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L \approx 233,24(\Omega); Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} \approx 380(\Omega)$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{Z} = \frac{U_P\sqrt{3}}{Z} \approx 1(A) \Rightarrow P = 3I_1^2R = 900(W) = 0,9(kW)$$

$$A = Pt = 0,9.8.30 = 216(kWh)$$

$\Rightarrow$ Tiền điện $= 216(kWh) \times 850 = 183600(VND)$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 5: Một máy phát điện xoay chiều 3 pha khi hoạt động, người ta dùng vôn kế nhiệt để đo điện áp hai đầu một cuộn dây thì số chỉ của nó là 127 V. Người ta đưa dòng 3 pha do máy phát ra vào 3 bóng đèn giống hệt nhau hoạt động với điện áp hiệu dụng 220 V thì các đèn đều sáng bình thường. Chọn phương án đúng.

A. Máy mắc hình sao, tải mắc hình sao.
B. Máy mắc hình sao, tải mắc hình tam giác.
C. Máy mắc hình tam giác, tải mắc hình sao.
D. Máy mắc hình tam giác, tải mắc hình tam giác.

Hướng dẫn

Nếu U = U_P thì để tải hoạt động bình thường nguồn mắc sao – tải mắc sao hoặc nguồn tam giác – tải mắc tam giác.

Nếu U = $\sqrt{3}$ U_P thì để tải hoạt động bình thường nguồn mắc sao – tải mắc tam giác.

Nếu U = U

Nếu $U = U_P/\sqrt{3}$ thì để tải hoạt động bình thường nguồn mắc tam giác – tải mắc sao.

⇒ Chọn B.

Ví dụ 6: (CĐ-2011) Trong máy phát điện xoay chiều ba pha đang hoạt động, suất điện động xoay chiều xuất hiện trong mỗi cuộn dây của stato có giá trị cực đại là E_0. Khi suất điện động tức thời trong một cuộn dây bằng 0 thì suất điện động tức thời trong mỗi cuộn dây còn lại có độ lớn bằng nhau và bằng

A. $0,5E_0\sqrt{3}$.　B. $2E_0/3$.　C. $0,5E_0$.　D. $0,5E_0\sqrt{2}$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} e_1 = E_0\cos\left(\omega t - \dfrac{2\pi}{3}\right) \\ e_2 = E_0\cos\omega t \\ e_3 = E_0\cos\left(\omega t + \dfrac{2\pi}{3}\right) \end{cases} \xrightarrow{e_2=0} \omega t = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \begin{cases} e_1 = E_0\cos\left(\dfrac{\pi}{2} - \dfrac{2\pi}{3}\right) = \dfrac{E_0\sqrt{3}}{2} \\ e_3 = E_0\cos\left(\dfrac{\pi}{2} + \dfrac{2\pi}{3}\right) = -\dfrac{E_0\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

⇒ Chọn A.

Chú ý: Nếu nguồn và tải đều mắc hình sao thì dòng điện tức thời qua dây trung hòa: $i_{th} = i_1 + i_2 + i_3 = \dfrac{u_1}{\bar{Z}_1} + \dfrac{u_2}{\bar{Z}_2} + \dfrac{u_3}{\bar{Z}_3}$ *(cộng 3 số phức)*

Ví dụ 7: Máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình sao đưa vào ba tải cũng mắc hình sao thì dòng điện chạy trong ba tải lần lượt là: $i_1 = 3\cos100\pi t$ (A), $i_2 = 2\cos(100\pi t - 2\pi/3)$ (A), $i_3 = 2.\cos(100\pi t + 2\pi/3)$ (A). Dòng điện chạy qua dây trung hoà có biểu thức

A. $i_{th} = \cos100\pi t$ (A).　B. $i_{th} = 2\cos(100t + \pi)$ (A).

C. $i_{th} = \cos(100t + \pi)$ (A).　D. $i_{th} = 2\cos100t$ (A).

Hướng dẫn

$$i_{th} = i_1 + i_2 + i_3 = 3 + 2\angle -\frac{2\pi}{3} + 2\angle\frac{2\pi}{3} = 1 \Rightarrow i_{th} = \cos100\pi t\,(A)$$

⇒ Chọn A.

Ví dụ 8: Máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình sao đưa vào ba tải cũng mắc hình sao. Biết suất điện động trong cuộn 1, cuộn 2 và cuộn 3 của máy phát lần lượt là: $e_1 = 220\sqrt{2}\cos100\pi t$ (A), $e_2 = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t + 2\pi/3)$ (A), $e_3 = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t - 2\pi/3)$ (A) và đưa vào ba tải theo đúng thứ tự trên là điện trở thuần $R = 10/\sqrt{3}\ \Omega$, cuộn cảm thuần có cảm kháng $Z_L = 20\ \Omega$ và tụ điện có dung kháng $Z_C = 20$. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát, của dây nối và của dây trung hòa. Dòng điện chạy qua dây trung hoà có giá trị hiệu dụng là

A. 77 (A).　B. $33\sqrt{6}$ (A).　C. $33\sqrt{3}$ (A).　D. 99 (A).

Hướng dẫn

$$i_{th} = i_1 + i_2 + i_3 = \frac{220\sqrt{2}}{10/\sqrt{3}} + \frac{220\sqrt{2}\angle\frac{2\pi}{3}}{20i} + \frac{220\sqrt{2}\angle -\frac{2\pi}{3}}{-20i} = 33\sqrt{6}$$

$\Rightarrow i_{th} = 33\sqrt{6}\cos100\pi t\,(A) \Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 9: Một máy phát điện 3 pha mắc hình sao có điện áp hiệu dụng dây 220V, các tải mắc theo hình sao, ở pha 1 và 2 cùng mắc một bóng đèn có điện trở 38Ω, pha thứ 3 mắc đèn 24Ω, dòng điện hiệu dụng trong dây trung hoà nhận giá trị:

A. 0 A.　B. 1,95 A.　C. 3,38 A.　D. 2,76 A.

Hướng dẫn

$$i_{th} = \frac{u_1}{R} + \frac{u_2}{R} + \frac{u_3}{R'} = \frac{\frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{3}}}{38} + \frac{\frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\angle\frac{2\pi}{3}}{38} + \frac{\frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\angle -\frac{2\pi}{3}}{24} = 2,757\angle -\frac{2\pi}{3}$$

$\Rightarrow I_{th} = \dfrac{2,757}{\sqrt{2}} \approx 1,95(A) \Rightarrow$ Chọn B.

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN ĐỘNG CƠ ĐIỆN

Phương pháp giải

Hiệu suất của động cơ: $H = \dfrac{P_i}{P}$

Công suất tiêu thụ điện: $P = \dfrac{P_i}{H} = UI\cos\varphi$

Sau thời gian t, điện năng tiêu thụ và năng lượng cơ có ích:

$$\begin{cases} A = Pt = \dfrac{P_i}{H}t = tUI\cos\varphi \\ A_i = P_i t \end{cases}$$

Đổi đơn vị: $1(kWh) = 10^3 W.3600s = 36.10^5\,(J);\ 1(J) = \dfrac{1(kWh)}{36.10^5}$

Ví dụ 1: Một động cơ điện xoay chiều sản ra một công suất cơ học 8,5 kW và có hiệu suất 85%. Điện năng tiêu thụ và công cơ học của động cơ trong 1 giờ hoạt động lần lượt là

A. $2,61.10^7$ (J) và $3,06.10^7$ (J).　B. $3,06.10^7$ (J) và $3,6.10^7$ (J).

C. $3,06.10^7$ (J) và $2,61.10^7$ (J).　D. $3,6.10^7$ (J) và $3,06.10^7$ (J).

Hướng dẫn

$$A = Pt = \frac{P_{Co}}{H}t = \frac{8,5.10^3}{0,85}.3600 = 3,6.10^7\,(J)$$

⇒ Chọn D.

Ví dụ 2: Một động cơ điện xoay chiều sản ra một công suất cơ học 10 kW và có hiệu suất 80% được mắc vào mạch xoay chiều. Xác định điện áp hiệu dụng ở hai đầu động cơ biết dòng điện có giá trị hiệu dụng 100 (A) và trễ pha so với điện áp hai đầu động cơ là π/3.

A. 331 V. B. 250 V. C. 500 V. D. 565 V.

Hướng dẫn

$$P=\frac{P_i}{H}=UI\cos\varphi \Rightarrow U=\frac{P_i}{HI\cos\varphi}=250(V)\Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 3: Một động cơ điện xoay chiều sản ra một công suất cơ học 8,5 kW và có hiệu suất 88%. Xác định điện áp hiệu dụng ở hai đầu động cơ biết dòng điện có giá trị hiệu dụng 50 (A) và trễ pha so với điện áp hai đầu động cơ là π/12.

A. 331 V. B. 200 V. C. 231 V. D. 565 V.

Hướng dẫn

$$P=\frac{P_i}{H}=UI\cos\varphi \Rightarrow U=\frac{P_i}{HI\cos\varphi}=\frac{8,5.10^3}{0,88.50\cos\frac{\pi}{12}}=200(V)$$

⇒ Chọn B.

Chú ý: Khi mắc động cơ 3 pha có điện áp định mức trên mỗi tải là U vào máy phát điện xoay chiều 3 pha có điện áp pha là U_P thì tùy vào độ lớn của U và U_P mà yêu cầu mắc hình sao hay mắc hình tam giác.

- *Nếu $U = U_P$ và động cơ hoạt động bình thường thì nguồn mắc sao – tải mắc sao hoặc nguồn mắc tam giác – tải mắc tam giác.*
- *Nếu $U = U_P\sqrt{3}$ và động cơ hoạt động bình thường thì nguồn mắc sao – tải mắc tam giác.*
- *Nếu $U = U_P/\sqrt{3}$ và động cơ hoạt động bình thường thì nguồn mắc tam giác – tải mắc sao.*

Công suất tiêu thụ của động cơ 3 pha: $P = 3UI\cos\varphi$ (I là cường độ hiệu dụng qua mỗi tải và $\cos\varphi$ là hệ số công suất trên mỗi tải).

Ví dụ 4: Một động cơ không đồng bộ 3 pha hoạt động bình thường khi hiệu điện thế hiệu dụng giữa 2 đầu mỗi cuộn dây là 220 V. Trong khi đó chỉ có 1 mạng điện xoay chiều 3 pha do 1 máy phát điện tạo ra, suất điện động hiệu dụng ở mỗi pha là 127 V. Để động cơ mắc bình thường thì ta phải mắc theo cách nào sau đây:

A. 3 cuộn dây mắc theo hình tam giác, 3 cuộn dây của động cơ mắc theo hình sao.

B. 3 cuộn dây của máy phát mắc theo hình tam giác, 3 cuộn dây của động cơ mắc theo hình tam giác.

C. 3 cuộn dây máy phát mắc theo hình sao, 3 cuộn dây của động cơ mắc theo hình sao.

D. 3 cuộn dây của máy phát mắc theo hình sao, 3 cuộn dây của động cơ mắc theo hình tam giác.

Hướng dẫn

Theo số liệu U = 220 V, U_P = 127 V tức là $U = U_P\sqrt{3}$. Muốn động cơ hoạt động bình thường thì nguồn mắc sao – tải mắc tam giác ⇒ Chọn D.

Ví dụ 5: (CĐ-2010) Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc theo kiểu hình sao được nối vào mạch điện ba pha có điện áp pha U_{Pha} = 220 V. Công suất điện của động cơ là $6,6\sqrt{3}$ kW; hệ số công suất của động cơ là $0,5\sqrt{3}$. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mỗi cuộn dây của động cơ bằng

A. 20 A. B. 60 A. C. 105 A. D. 35 A.

Hướng dẫn

Nguồn mắc sao – tải mắc sao nên $U = U_P$:

$$P=3UI\cos\varphi \Rightarrow I=\frac{P}{3U\cos\varphi}=\frac{6,6\sqrt{3}.10^3}{3.220.\frac{\sqrt{3}}{2}}\Rightarrow I=20(A)\Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 6: Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc hình sao vào mạng điện xoay chiều ba pha mắc hình sao, có điện áp dây 380 V. Động cơ có công suất 10 KW. Hệ số công suất 0,8. Cường độ dòng điện hiệu dụng đi qua mỗi cuộn dây có giá trị bao nhiêu?

A. 57,0 A. B. 18,99 A. C. 45,36 A. D. 10,96 A.

Hướng dẫn

Nguồn mắc sao – tải mắc sao nên $U = U_P = U_d/\sqrt{3}$:

$$P=3UI\cos\varphi \Rightarrow I=\frac{P}{3U\cos\varphi}=\frac{10.10^3}{3.\frac{380}{\sqrt{3}}.0,8}\approx 18,99(A)$$

⇒ Chọn B.

Ví dụ 7: Một động cơ không đồng bộ ba pha đấu theo hình tam giác vào mạng điện ba pha mắc hình sao có điện áp hiệu dụng pha 220 V. Động cơ có hệ số công suất 0,85 và tiêu thụ công suất 5 kW. Cường độ dòng điện qua mỗi cuộn dây của động cơ là:

A. 15,4 A B. 27 A. C. 5,15 A. D. 9 A.

Hướng dẫn

Nguồn mắc sao – tải mắc tam giác nên $U = U_P\sqrt{3}$:

$$P=3UI\cos\varphi \Rightarrow I=\frac{P}{3U\cos\varphi}=\frac{5.10^3}{3.220\sqrt{3}.0,85}\approx 5,2(A)\Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 8: Một động cơ không đồng bộ ba pha có điện áp định mức mỗi pha là 380 V và hệ số công suất bằng 0,85. Điên năng tiêu thụ của động cơ trong một ngày hoạt động là 232,56 kWh. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mỗi cuộn dây của động cơ là

A. 30 A. B. 50 A. C. 10 A. D. 6 A.

Hướng dẫn

Công suất tiêu thụ của động cơ: $P=\frac{A}{t}=\frac{232,56.10^3\,Wh}{24h}=9690(W)$.

Theo bài ra U = 380 V nên $P=3UI\cos\varphi$

$$\Rightarrow I=\frac{P}{3U\cos\varphi}=\frac{9690}{3.380.0,85}=10(A)$$

⇒ Chọn C.

Ví dụ 9: Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc theo kiểu hình sao vào mạch điện ba pha mắc hình sao có điện áp pha là 220 V. Động cơ có công suất cơ học là 4 kW, hiệu suất 80% và hệ số công suất của động cơ là 0,85. Tính cường độ dòng điện chạy qua mỗi cuộn dây của động cơ.

A. 21,4 A. B. 7,1 A. C. 26,7 A. D. 8,9 A.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} P=\frac{P_i}{H}=\frac{4.10^3}{0,8}=5000(W) \\ P=3UI\cos\varphi\Rightarrow I=\frac{5000}{3.220.0,85}\approx 8,9(A) \end{cases}$$

⇒ Chọn D.

Chú ý: *Để tính giá trị tức thời u, i trong mỗi pha ta viết biểu thức u, i rồi căn cứ vào quan hệ để tính.*

Ví dụ 10: Động cơ không đồng bộ 3 pha mắc hình sao, khi động cơ hoạt động bình thường ở điện áp 200 V thì công suất tiêu thụ của đọng cơ bằng $1620\sqrt{2}$ W và hệ số công suất là 0,9 cho mỗi pha. Pha ban đầu của dòng điện (dạng hàm cos) ở các cuộn dây 1, 2 và 3 lần lượt là 0, 2π/3 và -2π/3. Vào thời điểm dòng điện ở 1 cuộn có giá trị bằng $i_1=3\sqrt{2}$ A và đang tăng thì dòng điện ở cuộn 2 và 3 tương ứng bằng

A. 1,55 A và 3 A. B. –5,80 A và 1,55 A.

C. 1,55 A và –5,80 A. D. 3 A và –6 A.

Hướng dẫn

Từ công thức:

$$P=3UI\cos\varphi\Rightarrow 1620\sqrt{2}=3.200I.0,9\Rightarrow I=3\sqrt{2}(A)$$

$$\Rightarrow i_1=6\cos(\omega t)(A);i_2=6\cos\left(\omega t+\frac{2\pi}{3}\right)(A);i_3=6\cos\left(\omega t-\frac{2\pi}{3}\right)(A)$$

Vào thời điểm $i_1=3\sqrt{2}$ A và đang tăng nên có thể chọn $\omega t=-\frac{\pi}{4}$ (nằm ở nửa dưới VTLG). Thay giá trị này vào biểu thức i_2 và i_3:

$$\begin{cases} i_2=6\cos\left(-\frac{\pi}{4}+\frac{2\pi}{3}\right)\approx 1,55(A) \\ i_3=6\cos\left(-\frac{\pi}{4}-\frac{2\pi}{3}\right)\approx -5,80(A) \end{cases}\Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý: *Công suất tiêu thụ của động cơ gồm hai phần: công suất cơ học và công suất hao phí do tỏa nhiệt.*

- *Động cơ 1 pha:* $UI\cos\varphi=P_i+I^2r$
- *Động cơ 3 pha:* $3UI\cos\varphi=P_i+3I^2r$

Ví dụ 11: Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây cuốn là 32 Ω, mạch điện có điện áp hiệu dụng 200 V thì sản ra công suất cơ học 43 W. Biết hệ số công suất của động cơ là 0,9 và công suất hao phí nhỏ hơn công suất cơ học. Cường độ dòng hiệu dụng chạy qua động cơ là

A. 0,25 A. B. 5,375 A. C. 0,225 A. D. 17,3 A.

Hướng dẫn

$UI\cos\varphi=P_i+I^2R\Rightarrow 200.I.0,9=43+I^2.32$. Phương trình này có 2 nghiêm: $I_1=5,375$ A và $I_2=0,25$ A, ta chọn nghiệm $I_2=0,25$ A vì với nghiệm thứ nhất công suất hao phí lớn hơn công suất có ích!

$I=5,375(A)\Rightarrow P_{hp}=I^2R=5,375^2.32=924,5W>43(W)$ ⇒ Chọn A.

Ví dụ 12: (ĐH-2010) Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220 V thì sinh ra công suất cơ học là 170 W. Biết động cơ có hệ số công suất 0,85 và công suất toả nhiệt trên dây quấn động cơ là 17 W. Bỏ qua các hao phí khác, cường độ dòng điện cực đại qua động cơ là

A. $\sqrt{2}$ A. B. 1 A. C. 2 A. D. $\sqrt{3}$ A.

Hướng dẫn

$$UI\cos\varphi=P_i+P_{hp}\Rightarrow 220.I.0,85=170+17\Rightarrow I=1A\Rightarrow I_0=I\sqrt{2}=\sqrt{2}(A)$$

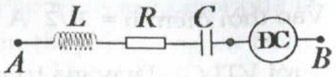
⇒ Chọn A.

Ví dụ 13: Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường cường độ dòng điện hiệu dụng qua động cơ là 10 A và công suất tiêu thụ điện là 10 kW. Động cơ cung cấp năng lượng cơ cho bên ngoài trong 2 s là 18 kJ. Tính tổng điện trở thuần của cuộn dây trong động cơ.

A. 100 Ω. B. 10 Ω. C. 90 Ω. D. 9 Ω.

Hướng dẫn

$$P=P_i+I^2r\Rightarrow P=\frac{P_i}{t}+I^2r\Rightarrow 10^4=\frac{18.10^3}{2}+10^2r\Rightarrow r=10(\Omega)\Rightarrow \text{Chọn B.}$$



Chú ý: Nếu đoạn mạch xoay chiều AB gồm mạch RLC nối tiếp với động cơ điện 1 pha thì biểu thức điện áp trên RLC, trên động cơ lần lượt là:

$$i=I\sqrt{2}\cos\omega t\Rightarrow\begin{cases}u_{RLC}=U_{RLC}\sqrt{2}\cos(\omega t+\varphi_{RLC})\\ u_{\text{động\_cơ}}=U\sqrt{2}\cos(\omega t+\varphi)\end{cases}\text{ trong đó: }\begin{cases}\tan\varphi_{RLC}=\dfrac{Z_L-Z_C}{R}\\ P=UI\cos\varphi=\dfrac{P_i}{H}\end{cases}$$

Điện áp hai đầu đoạn mạch là tổng hợp của hai dao động điều hòa:

$$u_{AB}=u_{RLC}+u_{\text{động\_cơ}}=U_{AB}\sqrt{2}\cos(\omega t+\varphi_{AB})\text{, trong đó:}$$

$$U_{AB}^2=U_{RLC}^2+U^2+2U_{RLC}U\cos(\varphi-\varphi_{RLC});\ \tan\varphi_{AB}=\frac{U_{RLC}\sin\varphi_{RLC}+U\sin\varphi}{U_{RLC}\cos\varphi_{RLC}+U\cos\varphi}$$

Ví dụ 14: Mắc nối tiếp động cơ với cuộn dây rồi mắc chúng vào mạch xoay chiều. Biết điện áp hai đầu động cơ có giá trị hiệu dụng 331 (V) và sớm pha so với dòng điện là π/6. Điện áp hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng 125(V) và sớm pha so với dòng điện là π/3. Xác định điện áp hiệu dụng của mạng điện.

A. 331 V. B. 344,9 V. C. 230,9 V. D. 444 V.

Hướng dẫn

$$U_{AB}^2=U_{RL}^2+U^2+2U_{RL}U\cos(\varphi-\varphi_{RL})$$

$$U_{AB}^2=331^2+125^2+2.331.125.\cos\frac{\pi}{6}\Rightarrow U_{AB}\approx 444(V)\Rightarrow\text{Chọn D.}$$

Ví dụ 15: Một động cơ điện xoay chiều sản ra một công suất cơ học 8,5 kW và có hiệu suất 85%. Mắc động cơ với cuộn dây rồi mắc chúng vào mạch xoay chiều. Biết dòng điện có giá trị hiệu dụng 50 (A) và trễ pha so với điện áp hai đầu động cơ là π/6. Điện áp hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng 125 (V) và sớm pha so với dòng điện là π/3. Xác định điện áp hiệu dụng của mạng điện.

A. 331 V. B. 345 V. C. 231 V. D. 565 V.

Hướng dẫn

$$P=UI\cos\varphi=\frac{P_i}{H}\Rightarrow U.50\cos\frac{\pi}{6}=\frac{10.10^3}{0,85}\Rightarrow U\approx 231(V)$$

$$U_{AB}^2=U_{RL}^2+U^2+2U_{RL}U\cos(\varphi-\varphi_{RL})$$

$$U_{AB}^2=231^2+125^2+2.231.125.\cos\frac{\pi}{6}\Rightarrow U_{AB}\approx 345(V)\Rightarrow\text{Chọn B.}$$

Ví dụ 16: Một động cơ điện xoay chiều sản ra công suất cơ học 7,5 kW và có hiệu suất 80%. Mắc động cơ nối tiếp với một cuộn cảm rồi mắc chúng vào mạng điện xoay chiều. Giá trị hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu động cơ là UM biết rằng dòng điện qua động cơ có cường độ hiệu dụng I = 40 A và trễ pha với uM một góc 30^0. Hiệu điện thế ở hai đầu cuộn cảm là 125 V và sớm pha so với dòng điện là 60^0. Hiệu điện thế hiệu dụng của mạng điện và độ lệch pha của nó so với dòng điện lần lượt là

A. 384 V và 40^0. B. 834 V và 45^0. C. 384 V và 39^0. D. 184 V và 39^0.

Hướng dẫn

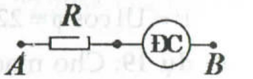
$$P=\frac{P_{co}}{H}=9375(W)=U_1I\cos\varphi_1\Rightarrow U_1=\frac{9375}{40.\cos 30^0}\approx 270,6(V)$$

$$U^2=U_1^2+U_2^2+2U_1U_2\cos(\varphi_2-\varphi_1)=270,6^2+125^2+2.270,6.125.\cos 30^0$$

$$\Rightarrow U\approx 384(V)$$

$$\tan\varphi=\frac{U_1\sin\varphi_1+U_2\sin\varphi_2}{U_1\cos\varphi_1+U_2\cos\varphi_2}\Rightarrow\varphi=39^0$$

⇒ Chọn C.



Chú ý: Nếu đoạn mạch xoay chiều AB gồm mạch R nối tiếp với động cơ điện 1 pha thì biểu thức điện áp trên R, trên động cơ lần lượt là:

$$i=I\sqrt{2}\cos\omega t\Rightarrow\begin{cases}u_R=U_R\sqrt{2}\cos\omega t\\ u_{\text{động\_cơ}}=U\sqrt{2}\cos(\omega t+\varphi)\end{cases}\text{ trong đó: }P=UI\cos\varphi=\frac{P_i}{H}$$

Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là tổng hợp của hai dao động điều hòa:

$$u_{AB}=u_R+u_{\text{động\_cơ}}=U_{AB}\sqrt{2}\cos(\omega t+\varphi_{AB})\text{, trong đó:}$$

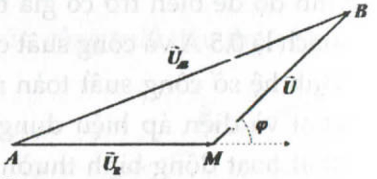
$$U_{AB}^2=U_R^2+U^2+2U_RU\cos\varphi;\ \tan\varphi_{AB}=\frac{U_R\sin 0+U\sin\varphi}{U_R\cos 0+U\cos\varphi}$$

Ví dụ 17: (ĐH-2010) Trong giờ học thực hành, học sinh mắc nối tiếp một quạt điện xoay chiều với điện trở R rồi mắc hai đầu đoạn mạch này vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 380 V. Biết quạt này có các giá trị định mức: 220 V – 88 W và khi hoạt động đúng công suất định mức thì độ lệch pha giữa điện áp ở hai đầu quạt và cường độ dòng điện qua nó là φ, với cosφ = 0,8. Để quạt điện này chạy đúng công suất định mức thì R bằng

A. 180 Ω. B. 354 Ω. C. 361 Ω. D. 267 Ω.

Hướng dẫn

$$P=UI\cos\varphi\Rightarrow 88=220.I.0,8\Rightarrow I=0,5(A)$$



Cách 1: $U_{AB}^2=U_R^2+U^2+2U_RU\cos\varphi$

Cách 2:

$$\vec{U}_{AB}=\vec{U}_R+\vec{U}\Rightarrow U_{AB}^2=U_R^2+U^2+2U_RU\cos\varphi$$

$$\Rightarrow 380^2=U_R^2+220^2+2U_R220.0,8\Rightarrow U_R=180,337\Rightarrow R=\frac{U_R}{I}=361(\Omega)$$

⇒ Chọn C.

Ví dụ 18: Trong giờ học thực hành, học sinh mắc nối tiếp một quạt điện xoay chiều với điện trở R = 352 Ω rồi mắc hai đầu đoạn mạch này vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 380 V. Biết quạt điện này hoạt động ở chế độ định mức với điện áp định mức đặt vào quạt là 220 V và khi ấy thì độ lệch pha giữa điện áp ở hai đầu quạt và cường độ dòng điện qua nó là ϕ, với cosϕ = 0,8. Hãy xác định công suất định mức của quạt điện.

A. 90 W. B. 266 W. C. 80 W. D. 160 W.

Hướng dẫn

$$\vec{U}_{AB} = \vec{U} + \vec{U}_R \Rightarrow U_{AB}^2 = U^2 + U_R^2 + 2UU_R\cos\varphi$$

$$\Rightarrow 380^2 = U_R^2 + 220^2 + 2U_R.220.0,8 \Rightarrow U_R = 180,34(V) \Rightarrow I = \frac{U_R}{R} = 0,512(A)$$

$$P = UI\cos\varphi = 220.0,512.0,8 = 90,17(W) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 19: Cho mạch điện xoay chiều gồm bóng đèn dây tóc mắc nối tiếp với động cơ xoay chiều 1 pha. Biết các giá trị định mức của đèn là 120V – 240W, điện áp định mức của động cơ là 220 V. Khi đặt vào 2 đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 331 V thì cả đèn và động cơ đều hoạt động đúng công suất định mức. Công suất định mức của động cơ là

A. 389,675 W. B. 305,025 W. C. 543,445 W. D. 485,888 W.

Hướng dẫn

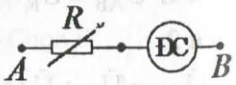
$$I = \frac{P_R}{U_R} = \frac{240}{120} = 2(A)$$

$$\vec{U}_{AB} = \vec{U} + \vec{U}_R \Rightarrow U_{AB}^2 = U^2 + U_R^2 + 2UU_R\cos\varphi$$

$$\Rightarrow 331^2 = 220^2 + 120^2 + 2.220.120.\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \frac{1417}{1600}$$

$$\Rightarrow P = UI\cos\varphi = 220.2.\frac{1417}{1600} = 389,675(W) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 20: Trong một giờ thực hành một học sinh muốn một quạt điện loại 110 V – 100 W hoạt động bình thường dưới một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220 V, nên mắc nối tiếp với quạt một biến trở. Ban đầu học sinh đó để biến trở có giá trị 100 Ω thì đo thấy cường độ hiệu dụng trong mạch là 0,5 A và công suất của quạt điện đạt 80%. Tính hệ số công suất toàn mạch, hệ số công suất của quạt và điện áp hiệu dụng trên quạt lúc này. Muốn quạt hoạt động bình thường thì phải điều chỉnh biến trở như thế nào? Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm pha hơn dòng điện trong mạch.



Hướng dẫn

* Lúc đầu, động cơ hoạt động dưới định mức, công suất tiêu thụ của nó:

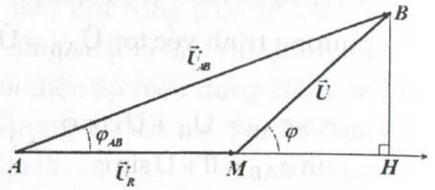
$$P' = UI\cos\varphi \Rightarrow \frac{80}{100}.100 = U.0,5\cos\varphi \Rightarrow U\cos\varphi = 160(V)$$

Điện áp hiệu dụng trên R: $U_R = IR = 50(V)$

Từ phương trình véc tơ:

$\vec{U}_{AB} = \vec{U}_R + \vec{U}$ chiếu lên trục hoành

và trục tung ta được:



$$\begin{cases} U_{AB}\cos\varphi_{AB} = U_R + U\cos\varphi \\ U_{AB}\sin\varphi_{AB} = 0 + U\sin\varphi \end{cases}$$

$$\begin{cases} 220\cos\varphi_{AB} = 50 + 160 \\ 220\sin\varphi_{AB} = 0 + U\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_{AB} = 17,34^0 \\ U\sin\varphi = 65,574 \end{cases}$$

Kết hợp $U\sin\varphi = 65,574$ với $U\cos\varphi = 160$, suy ra: $\varphi = 22,286^0$, U = 172,9 V.

* Khi động cơ hoạt động bình thường:

$$P = UI\cos\varphi \Rightarrow 100 = 110.I.\cos 22,286 \Rightarrow I = 0,9825(A)$$

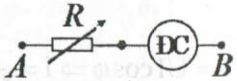
Từ phương trình véc tơ: $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_R + \vec{U}$ chiếu lên trục hoành và trục tung ta được:

$$\begin{cases} U_{AB}\cos\varphi_{AB} = U_R + U\cos\varphi \\ U_{AB}\sin\varphi_{AB} = 0 + U\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 220\cos\varphi_{AB} = U_R + 110.\cos 22,286 \\ 220\sin\varphi_{AB} = 0 + 110.\sin 22,286 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \varphi_{AB} = 10,93^0 \Rightarrow U_R = 114,23 \Rightarrow R = \frac{U_R}{I} \approx 116(\Omega)$$

Để quạt hoạt động bình thường thì R tăng 116 – 100 = 16 Ω.

Ví dụ 21: Trong một giờ thực hành một học sinh muốn một quạt điện loại 180 V – 220 W hoạt động bình thường dưới một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220 V, nên mắc nối tiếp với quạt một biến trở. Ban đầu học sinh đó để biến trở có giá trị 70 Ω thì đo thấy cường độ hiệu dụng trong mạch là 0,75 A và công suất của quạt điện đạt 92,8%. Muốn quạt hoạt động bình thường thì phải điều chỉnh biến trở như thế nào?



A. Giảm đi 20 Ω. B. Tăng thêm 12 Ω.

C. Giảm đi 12 Ω. D. Tăng thêm 20 Ω.

Hướng dẫn

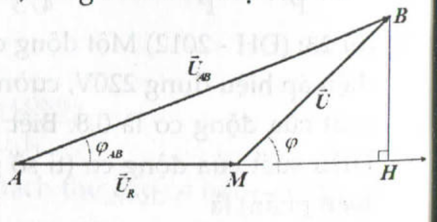
* Lúc đầu, động cơ hoạt động dưới định mức, công suất tiêu thụ của nó:

$$P' = UI\cos\varphi \Rightarrow \frac{92,8}{100}.120 = U.0,75\cos\varphi$$

$$\Rightarrow U\cos\varphi = 148,48(V)$$

Từ phương trình véc tơ: $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_R + \vec{U}$

chiếu lên trục hoành và trục tung ta được:



$$\begin{cases} U_{AB}\cos\varphi_{AB} = U_R + U\cos\varphi \\ U_{AB}\sin\varphi_{AB} = 0 + U\sin\varphi \end{cases} \begin{cases} 220\cos\varphi_{AB} = 70.0,75 + 148,48 \\ 220\sin\varphi_{AB} = 0 + U\sin\varphi \end{cases}$$

$\Rightarrow U\sin\varphi = 89,482$ kết hợp với $U\cos\varphi = 148,48$, suy ra: $\varphi \approx 0,5424$ rad hay $\cos\varphi = 0,8565$.

* Khi động cơ hoạt động bình thường:

$$P = UI\cos\varphi \Rightarrow 120 = 180.I.0,8565 \Rightarrow I = 0,7784(A)$$

Từ phương trình véc tơ: $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_R + \vec{U}$ chiếu lên trục hoành và trục tung ta được:

$$\begin{cases} U_{AB}\cos\varphi_{AB} = U_R + U\cos\varphi \\ U_{AB}\sin\varphi_{AB} = 0 + U\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 220\cos\varphi_{AB} = U_R + 180.\cos 0,5424 \\ 220\sin\varphi_{AB} = 0 + 180.\sin 0,5424 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \varphi_{AB} = 0,436(\text{rad}) \Rightarrow U_R = 45,25 \Rightarrow R = \frac{U_R}{I} \approx 58(\Omega)$$

Giảm đi 70 – 58 = 12 Ω ⇒ Chọn C.

Chú ý: *Nếu biết điện trở trong của động cơ thì có thể tính được hiệu suất của động cơ như sau:*

Động cơ 1 pha: $$\begin{cases} P = UI\cos\varphi \Rightarrow I = \dfrac{P}{U\cos\varphi} \\ H = \dfrac{P_i}{P} = \dfrac{P - I^2r}{P} \end{cases}$$

Động cơ 3 pha: $$\begin{cases} P = 3UI\cos\varphi \Rightarrow I = \dfrac{P}{3U\cos\varphi} \\ H = \dfrac{P_i}{P} = \dfrac{P - 3I^2r}{P} \end{cases}$$

Ví dụ 22: Một động cơ điện xoay chiều có công suất tiêu thụ là 473 W, điện trở trong 7,568 Ω và hệ số công suất là 0,86. Mắc nó vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220 V thì động cơ hoạt động bình thường. Hiệu suất động cơ là

A. 86%. B. 90%. C. 87%. D. 77%.

Hướng dẫn

$$P = UI\cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{473}{220.0,86} = 2,5(A)$$

$$H = \frac{P_{co}}{P} = \frac{P - I^2r}{P} = 1 - \frac{2,5^2.7,568}{473} = 0,9 = 90\% \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 23: (ĐH - 2012) Một động cơ điện xoay chiều hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220V, cường độ dòng điện hiệu dụng 0,5A và hệ số công suất của động cơ là 0,8. Biết rằng công suất hao phí của động cơ là 11W. Hiệu suất của động cơ (tỉ số giữa công suất hữu ích và công suất tiêu thụ toàn phần) là

A. 80%. B. 90%. C. 92,5%. D. 87,5 %.

Hướng dẫn

$$H = \frac{P_{co}}{P} = \frac{UI\cos\varphi - P_{hp}}{UI\cos\varphi} = 1 - \frac{11}{220.0,5.0,8} = 0,875 = 87,5\% \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 24: Một động cơ không đồng bộ ba pha tiêu thụ công suất là 3,6 kW, điện trở trong của mỗi cuộn là 2 Ω và hệ số công suất là 0,8. Động cơ mắc hình sao mắc vào mạng điện mắc hình sao với điện áp hiệu dụng 200 V thì động cơ hoạt động bình thường. Coi năng lượng vô ích chỉ do tỏa nhiệt trong các cuộn dây của stato. Hiệu suất động cơ là

A. 92,5%. B. 7,5%. C. 99,7%. D. 90,625%.

Hướng dẫn

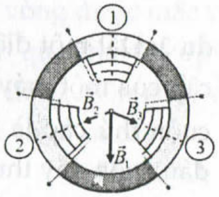
$$P = 3UI\cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P}{3U\cos\varphi} = \frac{3600}{3.200.0,8} = 7,5(A)$$

$$H = \frac{P_i}{P} = \frac{P - 3I^2r}{P} = 1 - \frac{3.7,55^2.2}{3600} = 90,625\% \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 25: Trong động cơ không đồng bộ ba pha, gọi O là điểm đồng quy của ba trục cuộn dây của stato. Giả sử từ trường trong ba cuộn dây gây ra ở điểm O lần lượt là: $B_1 = B_0\cos\omega t$ (T), $B_2 = B_0\cos(\omega t + 2\pi/3)$ (T), $B_3 = B_0\cos(\omega t - 2\pi/3)$ (T). Vào thời điểm nào đó từ trường tổng hợp tại O có hướng ra khỏi cuộn 1 thì sau 1/3 chu kì nó sẽ có hướng

A. ra cuộn 2. B. ra cuộn 3. C. vào cuộn 3. D. vào cuộn 2.

Hướng dẫn



Giả sử tại thời điểm t = 0, từ trường tổng hợp tại O có hướng ra khỏi cuộn 1 thì $B_1 = B_0$.

Tại thời điểm t = T/3 thì

$B_3 = B_0\cos\left(\frac{2\pi}{T}.\frac{T}{3} - \frac{2\pi}{3}\right) = B_0$, tức là từ trường tổng hợp hướng ra khỏi cuộn 3 ⇒ Chọn B.

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN MÁY BIẾN ÁP

Phương pháp giải

Suất điện động hiệu dụng: $E = \dfrac{E_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{2\pi f N\Phi_0}{\sqrt{2}}$

Công thức máy biến áp: $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2}$; $H = \dfrac{P_2}{P_1} = \dfrac{U_2I_2\cos\varphi_2}{U_1I_1}$

Công thức máy biến áp lí tưởng (H = 100%) và mạch thứ cấp có hệ số công suất $\cos\varphi_2$: $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{I_2}{I_1}\cos\varphi_2 = \dfrac{N_1}{N_2}$

Công thức máy biến áp lí tưởng (H = 100%) và thứ cấp nối với R:

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}=\frac{N_1}{N_2}$$

Ví dụ 1: Cuộn thứ cấp của một máy biến áp có 800 vòng. Từ thông trong lõi biến thế biến thiên với tần số 50 Hz và giá trị từ thông cực đại qua một vòng dây bằng 2,4 mWb. Tính suất điện động hiệu dụng cuộn thứ cấp.

A. 220 V. B. 456,8 V. C. 426,5 V. D. 140 V.

Hướng dẫn

$$E=\frac{E_0}{\sqrt{2}}=\frac{2\pi fN\Phi_0}{\sqrt{2}}=\frac{2\pi.50.800.2,4.10^{-3}}{\sqrt{2}}\approx 426,5(V)\Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 2: (ĐH-2008) Một máy biến áp có cuộn sơ cấp 1000 vòng dây được mắc vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220 V. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 484 V. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến áp. Số vòng dây của cuộn thứ cấp là

A. 2500. B. 1100. C. 2000. D. 2200.

Hướng dẫn

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}\Rightarrow\frac{220}{484}=\frac{1000}{N_2}\Rightarrow N_2=2200\Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Nếu thay đổi vai trò của các cuộn dây thì: $\begin{cases}\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{N_1}{N_2}\\ \dfrac{U'_1}{U'_2}=\dfrac{N_2}{N_1}\end{cases}\Rightarrow\dfrac{U_1U'_1}{U_2U'_2}=1$

Ví dụ 3: Đặt một điện áp xoay chiều u = 200cosωt (V) vào hai đầu cuộn dây sơ cấp của một máy biến thế lí tưởng thì điện áp hiệu dụng đo được ở hai đầu cuộn thứ cấp là $10\sqrt{2}$ V. Nếu điện áp xoay chiều u = 30cosωt (V) vào hai đầu cuộn dây thứ cấp thì điện áp đo được ở hai đầu cuộn dây sơ cấp bằng

A. 300 V. B. $200\sqrt{2}$ V. C. $300\sqrt{2}$ V. D. $150\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$\frac{U_1U'_1}{U_2U'_2}=1\Rightarrow\frac{100\sqrt{2}.15\sqrt{2}}{10\sqrt{2}U'_2}=1\Rightarrow U'_2=150\sqrt{2}(V)\Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 4: Mắc cuộn thứ nhất của một máy biến áp lí tưởng vào một nguồn điện xoay chiều thì suất điện động hiệu dụng trong cuộn thứ hai là 20 V, mắc cuộn thứ hai vào nguồn điện xoay chiều đó thì suất điện động hiệu dụng trong cuộn thứ nhất là 7,2 V. Tính điện áp hiệu dụng của nguồn điện.

A. 144 V. B. 5,2 V. C. 13,6 V. D. 12 V.

Hướng dẫn

$$\frac{U_1U'_1}{U_2U'_2}=1\Rightarrow\frac{E.E}{20.7,2}=1\Rightarrow E=12(V)\Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: Nếu một cuộn dây nào đó (VD cuộn sơ cấp) có n vòng dây quấn ngược thì từ trường của n vòng này ngược với từ trường của phần còn lại nên nó có tác dụng khử bớt từ trường của n vòng dây còn lại, tức là cuộn dây này bị mất đi 2n vòng.

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1-2n}{N_2}$$

Ví dụ 5: Một máy biến áp lí tưởng có cuộn sơ cấp gồm 100 vòng dây và cuộn thứ cấp gồm 150 vòng dây. Mắc hai đầu cuộn sơ cấp vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 5 V. Nếu ở cuộn sơ cấp có 10 vòng dây bị quấn ngược thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở là

A. 7,500 V. B. 9,375 V. C. 8,333 V. D. 7,780 V.

Hướng dẫn

Cuộn sơ cấp xem như mất đi 20 vòng:

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1-2n}{N_2}\Rightarrow\frac{5}{U_2}=\frac{100-20}{150}\Rightarrow U_2=9,375(V)\Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 6: Một máy biến áp cuộn sơ cấp gồm 1100 vòng mắc vào mạng điện xoay chiều 220 (V) và cuộn thứ cấp để lấy ra điện áp 15 (V). Nếu ở cuộn thứ cấp có 15 vòng dây bị quấn ngược thì tổng số vòng dây của cuộn thứ cấp là bao nhiêu?

A. 75. B. 60. C. 90. D. 105.

Hướng dẫn

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2-2n}\Rightarrow\frac{220}{15}=\frac{1100}{N_2-30}\Rightarrow N_2=105\Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 7: Một máy biến áp với cuộn sơ cấp gồm 1000 vòng được mắc vào mạng điện xoay chiều. Cuộn thứ cấp gồm 50 vòng. Bỏ qua mọi hao phí ở máy biến áp. Cuộn thứ cấp nối với điện trở thuần thì dòng điện chạy qua cuộn thứ cấp là 1 (A). Hãy xác định dòng điện chạy qua cuộn sơ cấp.

A. 0,05 A. B. 0,06 A. C. 0,07 A. D. 0,08 A.

Hướng dẫn

Vì máy biến áp lí tưởng và cuộn thứ cấp nối với R nên ta áp dụng công thức: $\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{I_2}{I_1}=\dfrac{N_1}{N_2}\Rightarrow I_1=I_2.\dfrac{N_2}{N_1}=0,05(A)$

⇒ Chọn A.

Chú ý: Nếu cuộn thứ cấp của máy biến áp nối với RLC:

$$\begin{cases}\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{N_1}{N_2}\Rightarrow U_2=?\Rightarrow I_2=\dfrac{U_2}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}\\ H=\dfrac{P_2}{P_1}=\dfrac{I_2^2R}{U_1I_1}\Rightarrow I_1=?\end{cases}$$

dụ 8: Cho một máy biến áp có hiệu suất 80%. Cuộn sơ cấp có 100 vòng, cuộn thứ cấp có 200 vòng. Mạch sơ cấp lí tưởng, đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100 V và tần số 50 Hz. Hai đầu cuộn thứ cấp nối với một cuộn dây có điện trở 50 Ω, độ tự cảm 0,5/π (H). Cường độ dòng điện hiệu dụng mạch sơ cấp nhận giá trị:

A. 5 A. B. 10 A. C. 2 A. D. 2,5 A.

Hướng dẫn

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}\Rightarrow\frac{100}{U_2}=\frac{100}{200}\Rightarrow U_2=200(V)\Rightarrow I_2=\frac{U_2}{\sqrt{R^2+Z_L^2}}=2\sqrt{2}(A)$$

$$H=\frac{I_2^2R}{U_1I_1}\Rightarrow 0,8=\frac{8.50}{100.I_1}\Rightarrow I_1=5(A)\Rightarrow \text{Chọn A.}$$

í dụ 9: Một máy biến áp lí tưởng có tỉ số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp là 2. Cuộn thứ cấp nối với tải tiêu thụ có điện trở 200 Ω, cuộn sơ cấp nối với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V. Dòng điện hiệu dụng qua cuộn sơ cấp là

A. 0,25 A. B. 0,6 A. C. 0,5 A. D. 0,8 A.

Hướng dẫn

Vì máy biến áp lí tưởng và cuộn thứ cấp nối với R nên ta áp dụng công thức:

$$\frac{U_2}{U_1}=\frac{I_1}{I_2}=\frac{N_2}{N_1}\Rightarrow\begin{cases}U_2=\dfrac{N_2}{N_1}.U_1=100(V)\Rightarrow I_2=\dfrac{U_2}{R}=0,5(A)\\ I_1=\dfrac{N_2}{N_1}.I_2=0,25(A)\end{cases}\Rightarrow \text{Chọn A.}$$

***hú ý:** Đối với máy biến áp lý tưởng mà cuộn thứ cấp có nhiều đầu ra (chẳng hạn có 2 đầu ra) và các đầu ra nối với R thì áp dụng công thức:*

$$P_{sc}=P_{tc}\Rightarrow U_1I_1=U_2I_2+U_3I_3\begin{cases}\dfrac{U_2}{U_1}=\dfrac{N_2}{N_1}\Bigg| I_2=\dfrac{U_2}{R}\\ \dfrac{U_3}{U_1}=\dfrac{N_3}{N_1}\Bigg| I_3=\dfrac{U_3}{R'}\end{cases}$$

Nếu áp dụng công thức $\frac{U_2}{U_1}=\frac{I_1}{I_2}=\frac{N_2}{N_1},\ \frac{U_3}{U_1}=\frac{I_1}{I_3}=\frac{N_3}{N_1}$ thì sẽ dẫn đến kết quả sai!

í dụ 10: Một máy biến áp lý tưởng, cuộn sơ cấp có N_1 = 1000 vòng được nối vào điện áp hiệu dụng không đổi U_1 = 200 V. Thứ cấp gồm 2 đầu ra với số vòng dây lần lượt là N_2 vòng và N_3 = 25 vòng, được nối kín thì cường độ hiệu dụng lần lượt là 0,5 A và 1,2 A. Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn N_2 là 10 V. Coi dòng điện và điện áp luôn cùng pha. Cường độ dòng điện hiệu dụng chạy trong cuộn sơ cấp là

A. 0,100 A. B. 0,045 A. C. 0,055 A. D. 0,150 A.

Hướng dẫn

$$P_{sc}=P_{tc}\Rightarrow U_1I_1=U_2I_2+U_3I_3\xrightarrow{U_3=U_1\frac{N_3}{N_1}}200.I_1=10.0,5+200\frac{25}{1000}.1,2$$

$$\Rightarrow I_1=0,055(A)\Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 11: Một máy biến áp lý tưởng, cuộn sơ cấp N_1 = 1000 vòng được nối vào điện áp hiệu dụng không đổi U_1 = 400 V. Thứ cấp gồm 2 cuộn N_2 = 50 vòng, N_3 = 100 vòng. Giữa 2 đầu N_2 đấu với một điện trở R = 40 Ω, giữa 2 đầu N_3 đấu với một điện trở R′ = 10 Ω. Coi dòng điện và điện áp luôn cùng pha. Cường độ dòng điện hiệu dụng chạy trong cuộn sơ cấp là

A. 0,150 A. B. 0,450 A. C. 0,425 A. D. 0,015 A.

Hướng dẫn

$$\begin{cases}\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{N_1}{N_2}\Rightarrow\dfrac{400}{U_2}=\dfrac{1000}{50}\Rightarrow U_2=20(V)\Rightarrow I_2=\dfrac{U_2}{R}=\dfrac{20}{40}=0,5(A);\\ \dfrac{U_1}{U_3}=\dfrac{N_1}{N_3}\Rightarrow\dfrac{400}{U_3}=\dfrac{1000}{100}\Rightarrow U_2=40(V)\Rightarrow I_3=\dfrac{U_3}{R'}.=\dfrac{40}{10}=4(A)\end{cases}$$

$$P_{sc}=P_{tc}\Rightarrow U_1I_1=U_2I_2+U_3I_3\Rightarrow 400.I_1=20.0,5+40.4\Rightarrow I_1=0,425(A)$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

***Chú ý:** Khi cho biết U_1, N_1/N_2, H và mạch thứ cấp nối RLC, để tính P_1, P_2 ta làm như sau:*

$$\begin{cases}U_2=\dfrac{N_2}{N_1}.U_1\Rightarrow I_2=\dfrac{U_2}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}\\ P_2=I_2^2R;H=\dfrac{P_2}{P_1}\Rightarrow P_1=?\end{cases}$$

Ví dụ 12: Một máy biến áp lý tưởng có tỉ số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp là 2:3. Cuộn sơ cấp nối với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120 V. Cuộn thứ cấp nối với tải tiêu thụ là mạch điện RLC không phân nhánh gồm có điện trở thuần 60 Ω, cảm kháng $60\sqrt{3}$ Ω và dung kháng $120\sqrt{3}$ Ω. Công suất toả nhiệt trên tải tiêu thụ là

A. 180 W. B. 90 W. C. 135 W. D. 26,7 W.

Hướng dẫn

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}\Rightarrow\frac{120}{U_2}=\frac{2}{3}\Rightarrow U_2=180(V)\Rightarrow P_2=I_2^2R=\frac{U_2^2R}{R^2+(Z_L-Z_C)^2}=135(W)$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 13: Cho một máy biến áp có hiệu suất 90%. Cuộn sơ cấp có 200 vòng, cuộn thứ cấp có 400 vòng. Cuộn sơ cấp nối với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 150 V. Hai đầu cuộn thứ cấp nối với một cuộn dây có điện trở hoạt động 90 Ω và cảm kháng là 120 Ω. Công suất mạch sơ cấp là

A. 150 W. B. 360 W. C. 250 W. D. 400 W.

Hướng dẫn

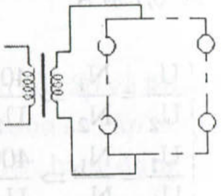
$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}\Rightarrow\frac{150}{U_2}=\frac{200}{400}\Rightarrow U_2=300(V)$$

$$\Rightarrow P_2=I_2^2R=\frac{U_2^2R}{R^2+Z_L^2}=\frac{300^2.90}{90^2+120^2}=360(W)$$

$$H=\frac{P_2}{P_1}\Rightarrow 0,9=\frac{360}{P_1}\Rightarrow P_1=400(W)\Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: *Nếu mạch thứ cấp nối các bóng đèn giống nhau (Uđ - Pđ) gồm m dãy mắc song song, trên mỗi dãy có n bóng mà các bóng đều sáng bình thường thì*

$$\begin{cases}P_2=m.n.P_d\\ I_2=mI_d=m\dfrac{P_d}{U_d}\\ U_2=nU_d\end{cases}\quad\begin{cases}\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{N_1}{N_2}\\ H=\dfrac{P_2}{P_1}=\dfrac{P_2}{U_1I_1}\end{cases}$$



Ví dụ 14: Cuộn sơ cấp của một máy biến áp gồm 1100 vòng được mắc vào mạng điện xoay chiều. Cuộn thứ cấp gồm 220 vòng dây nối với 20 bóng đèn giống nhau có kí hiệu 12 V – 18 W mắc 5 dãy song song trên mỗi dãy có 4 bóng đèn. Biết các bóng đèn sáng bình thường và hiệu suất của máy biến áp 96%. Cường độ hiệu dụng qua cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là

A. 1,5625 A và 7,5 A.
B. 7,5 A và 1,5625 A.
C. 6 A và 1,5625 A.
D. 1,5625 A và 6 A.

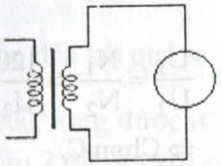
Hướng dẫn

$$\begin{cases}P_2=n.mP_d=20.18=360(W)\\ I_2=m\dfrac{P_d}{U_d}=5.\dfrac{18}{12}=7,5(A)\\ U_2=nU_d=4.12=48(V)\end{cases}\begin{cases}\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{N_1}{N_2}\Rightarrow\dfrac{U_1}{48}=\dfrac{1100}{220}\Rightarrow U_1=240(V)\\ H=\dfrac{P_2}{P_1}=\dfrac{P_2}{U_1I_1}\Rightarrow 0,96=\dfrac{360}{240I_1}\Rightarrow I_1=1,5625(A)\end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Chú ý: *Nếu mạch thứ cấp nối với động cơ điện (P = UIcosφ) bình thường thì*

$$\begin{cases}P_2=P\\ I_2=I=\dfrac{P}{U\cos\varphi}\\ U_2=U\end{cases}\quad\begin{cases}\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{N_1}{N_2}\\ H=\dfrac{P_2}{P_1}=\dfrac{P_2}{U_1I_1}\end{cases}$$



Ví dụ 15: Một máy hạ áp hiệu suất 90% có tỉ số giữa số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp 2,5. Người ta mắc vào hai đầu cuộn thứ cấp một động cơ 220 V – 396 W, có hệ số công suất 0,8. Nếu động cơ hoạt động bình thường thì cường độ hiệu dụng trong cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là

A. 0,8A và 2,5 A. B. 1A và 1,6A. C. 0,8A và 2,25A. D. 1 A và 2,5 A.

Hướng dẫn

$$\begin{cases}P_2=P=396(W)\\ I_2=I=\dfrac{P}{U\cos\varphi}=\dfrac{396}{220.0,8}=2,25(A)\\ U_2=U=220(V)\end{cases}\begin{cases}\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{N_1}{N_2}\Rightarrow\dfrac{U_1}{220}=2,5\Rightarrow U_1=550(V)\\ H=\dfrac{P_2}{U_1I_1}\Rightarrow 0,9=\dfrac{396}{550I_1}\Rightarrow I_1=0,8(A)\end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 16: Một máy hạ áp lí tưởng có tỉ số giữa số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp là 2,5. Người ta mắc vào hai đầu cuộn thứ cấp một động cơ 220V – 440W, có hệ số công suất 0,8. Nếu động cơ hoạt động bình thường thì cường độ hiệu dụng trong cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là

A. 0,8A và 2,5A. B. 1A và 1,6A. C. 1,25A và 1,6A. D. 1A và 2,5A.

Hướng dẫn

$$\begin{cases}P_2=P=440(W)\\ I_2=I=\dfrac{P}{U\cos\varphi}=\dfrac{440}{220.0,8}=2,5(A)\\ U_2=U=220(V)\end{cases}\begin{cases}\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{N_1}{N_2}\Rightarrow\dfrac{U_1}{220}=2,5\Rightarrow U_1=550(V)\\ H=\dfrac{P_2}{U_1I_1}\Rightarrow 1=\dfrac{440}{550I_1}\Rightarrow I_1=0,8(A)\end{cases}$$

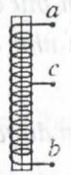
$\Rightarrow$ Chọn A.

Bình luận: *Nếu áp dụng công thức* $\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}=\frac{N_1}{N_2}$ *thì tìm ra kết quả sai I₁ = 1 (A).*

Trong trường hợp này công thức trên phải là $\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}\cos\varphi=\frac{N_1}{N_2}$

Ví dụ 17: Một máy biến thế hiệu suất là 96% số vòng cuộn sơ cấp và thứ cấp là 6250 vòng và 1250 vòng, nhận công suất 10 kW từ mạng điện xoay chiều. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn sơ cấp là 1000 V và hệ số công suất của cuộn thứ cấp là 0,8. Công suất nhận được ở cuộn thứ cấp và cường độ hiệu dụng trong cuộn thứ cấp lần lượt là

A. 9600 W và 6 A. B. 960 W và 15 A.
C. 9600 W và 60 A. D. 960 W và 24 A.



Máy biến thế tự ngẫu

Hướng dẫn

$$\begin{cases}\dfrac{U_1}{U_2}=\dfrac{N_1}{N_2}\Rightarrow\dfrac{1000}{U_2}=\dfrac{6250}{1250}\Rightarrow U_2=200(V)\\ H=\dfrac{P_2}{P_1}=\dfrac{U_2I_2\cos\varphi_2}{P_1}\Rightarrow 0,96=\dfrac{200I_2.0,8}{9600}\Rightarrow I_2=60(A)\end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Chú ý: *Đối với máy biến thế tự ngẫu thì cuộn sơ cấp và thứ cấp được lấy ra từ một cuộn dây, nếu nối ab với mạng điện xoay chiều, nối bc với mạch tiêu thụ thì:*

$$\begin{cases} N_1 = N_{ab} \\ N_2 = N_{bc} = N_{ab} - N_{ac} \end{cases} \begin{cases} \dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} \\ H = \dfrac{P_2}{P_1} = \dfrac{U_2 I_2 \cos\varphi_2}{U_1 I_1} \end{cases}$$

Ví dụ 18: Máy biến áp tự ngẫu dùng cho các tải có công suất nhỏ là một máy biến áp chỉ có một cuộn dây. Biến thế tự ngẫu cuộn ab gồm 1000 vòng. Vòng dây thứ 360 kể từ *a* được nối với chốt *c*. Người ta nối a, b với mạng điện xoay chiều 220 V – 50 Hz (cuộn *ab* lúc này gọi là cuộn sơ cấp) và nối *bc* với R = 10 Ω (đoạn *bc* lúc này gọi là cuộn thứ cấp). Tính dòng điện đưa vào biến thế. Bỏ qua mọi hao phí trong biến thế.

A. 9,6125 A. B. 6,7 A. C. 9,0112 A. D. 14,08 A.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} N_1 = N_{ab} = 1000 \\ N_2 = N_{bc} = N_{ab} - N_{ac} = 640 \end{cases}$$

Cách 1:

$$\begin{cases} \dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} \Rightarrow \dfrac{220}{U_2} = \dfrac{1000}{640} \Rightarrow U_2 = 140,8(V) \\ H = \dfrac{P_2}{P_1} = \dfrac{U_2 I_2 \cos\varphi_2}{U_1 I_1} \Rightarrow 1 = \dfrac{140,8.14,08.1}{220.I_1} \Rightarrow I_1 = 9,0112(A) \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Cách 2: $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{I_2}{I_1} = \dfrac{N_1}{N_2} \Rightarrow \dfrac{14,08}{I_1} = \dfrac{1000}{640} \Rightarrow I_1 = 9,0112(A)$

Chú ý: *Bình thường máy biến áp có hai lõi thép và cuộn sơ cấp quấn trên một lõi, cuộn thứ cấp quấn trên lõi còn lại:* $\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2}$

Nếu máy biến áp có n lõi thép và cuộn sơ cấp và thứ cấp được quấn 2 trong n lõi thì từ thông ở cuộn sơ cấp ϕ được chia đều cho (n – 1) lõi còn lại. Từ thông qua cuộn thứ cấp là ϕ/(n – 1) nên điện áp trên cuộn thứ cấp giảm (n – 1) lần. Ta có thể xem như điện áp trên cuộn sơ cấp chia đều cho (n – 1) nhánh và mỗi nhánh chỉ nhận được 1 phần: $\dfrac{\dfrac{U_1}{n-1}}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2}$.

CM: *Suất điện động ở cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là:*

$$\begin{cases} e_1 = -N_1 \dfrac{d\Phi}{dt} \\ e_2 = -N_2 \dfrac{d\Phi}{(n-1)dt} \end{cases} \Rightarrow \dfrac{e_1}{e_2} = \dfrac{N_1}{N_2}(n-1) \Rightarrow \dfrac{\dfrac{U_1}{(n-1)}}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2}$$

Ví dụ 19: Một máy biến áp có lõi đối xứng gồm bốn nhánh nhưng chỉ có hai nhánh được quấn hai cuộn dây. Khi mắc một cuộn dây vào điện áp xoay chiều thì các đường sức từ do nó sinh ra không bị thoát ra ngoài và được chia đều cho hai nhánh còn lại. Khi mắc cuộn 1 (có 1000 vòng) vào điện áp hiệu dụng 60 V thì ở cuộn 2 khi để hở có điện áp hiệu dụng là 40 V. Số vòng dây của cuộn 2 là

A. 2000 vòng. B. 200 vòng. C. 600 vòng. D. 400 vòng.

Hướng dẫn

$$\dfrac{\dfrac{U_1}{n-1}}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} \Rightarrow \dfrac{\dfrac{60}{4-1}}{40} = \dfrac{1000}{N_2} \Rightarrow N_2 = 2000 \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: *Nhớ lại trong trường hợp máy biến áp hai cuộn dây khi hoán đối vai trò ta đã rút ra công thức:* $\begin{cases} \dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} \\ \dfrac{U'_1}{U'_2} = \dfrac{N_2}{N_1} \end{cases} \Rightarrow \boxed{U_1 U'_1 = U_2 U'_2}$.

Tương tự với biến áp có n lõi thép: $\begin{cases} \dfrac{\dfrac{U_1}{n-1}}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} \\ \dfrac{\dfrac{U'_1}{n-1}}{U'_2} = \dfrac{N_2}{N_1} \end{cases} \Rightarrow \boxed{\dfrac{U_1}{n-1}.\dfrac{U'_1}{n-1} = U_2 U'_2}$

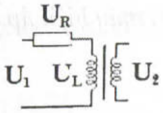
Ví dụ 20: Một máy biến áp có lõi đối xứng gồm 5 nhánh nhưng chỉ có hai nhánh được quấn hai cuộn dây. Khi mắc một cuộn dây vào điện áp xoay chiều thì các đường sức từ do nó sinh ra không bị thoát ra ngoài và được chia đều cho hai nhánh còn lại. Khi mắc cuộn 1 vào điện áp hiệu dụng 120 V thì ở cuộn 2 khi để hở có điện áp hiệu dụng U_2. Khi mức cuộn 2 với điện áp hiệu dụng $3U_2$ thì điện áp hiệu dụng ở cuộn 1 khi để hở là

A. 22,5 V. B. 60 V. C. 30 V. D. 45 V.

Hướng dẫn

$$\dfrac{U_1}{n-1}.\dfrac{U'_1}{n-1} = U_2 U'_2 \Rightarrow \dfrac{120}{5-1}.\dfrac{3U_2}{5-1} = U_2 U'_2 \Rightarrow U'_2 = 22,5(V) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Chú ý: Khi áp dụng các công thức trên thì điện trở của các cuộn dây không đáng kể và coi từ thông là khép kín. Nếu cuộn thứ cấp để hở còn cuộn sơ cấp có điện trở thuần thì có thể xem điện áp vào $\vec{U}_1$ *phân bố trên trên R và trên cuộn cảm thuần L:* $\vec{U}_1 = \vec{U}_R + \vec{U}_L \Rightarrow U_1^2 = U_R^2 + U_L^2 \left(\dfrac{Z_L}{R} = \dfrac{U_L}{U_R} \right)$.



Chỉ có thành phần U_L *gây ra hiện tượng cảm ứng điện từ nên công thức máy biến áp lúc này là:* $\frac{U_L}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}$

Ví dụ 21: Cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng cuộn sơ cấp có $N_1 = 1100$ vòng và cuộn thứ cấp có $N_2 = 2200$ vòng. Dùng dây dẫn có tổng điện trở R để nối hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng ổn định là $U_1 = 82$ V thì khi không nối tải điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp là $U_2 = 160$ V. Tỉ số giữa điện trở thuần R và cảm kháng Z_L của cuộn sơ cấp là

A. 0,19. B. 0,15. C. 0,42. D. 0,225.

Hướng dẫn

$$\frac{U_L}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}\Rightarrow\frac{U_L}{160}=\frac{1100}{2200}\Rightarrow U_L=80(V)$$

$$U_1^2=U_L^2+U_R^2\Rightarrow 82^2=80^2+U_R^2\Rightarrow U_R=18(V)\Rightarrow\frac{R}{Z_L}=\frac{U_R}{U_L}=0,225$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 22: Máy biến thế mà cuộn sơ cấp có 1100 vòng dây và cuộn thứ cấp có 2200 vòng. Nối 2 đầu của cuộn sơ cấp với điện áp xoay chiều 40 V – 50 Hz. Cuộn sơ cấp có điện trở thuần 3 Ω và cảm kháng 4 Ω. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở là

A. 80 V. B. 72 V. C. 64 V. D. 32 V.

Hướng dẫn

Ta nhận thấy: $\frac{U_L}{U_R}=\frac{Z_L}{R}=\frac{4}{3}\Rightarrow U_R=\frac{3}{4}U_L$

$$\begin{cases}U_1^2=U_L^2+U_R^2\Rightarrow 40^2=U_L^2+\left(\frac{3}{4}\right)^2U_L^2\Rightarrow U_L=32(V)\\ \frac{U_L}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}\Rightarrow\frac{32}{U_2}=\frac{1100}{2200}\Rightarrow U_2=64(V)\end{cases}\Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Chú ý:

- *Khi máy biến áp có số vòng dây ở cuộn sơ cấp thay đổi ta dùng:* $\begin{cases}\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}\\ \frac{U_1}{U'_2}=\frac{N_1\pm n}{N_2}\end{cases}$
- *Khi máy biến áp có số vòng dây ở cuộn thứ cấp thay đổi ta dùng:* $\begin{cases}\frac{U_2}{U_1}=\frac{N_1}{N_2}\\ \frac{U_2}{U'_1}=\frac{N_2\pm n}{N_1}\end{cases}$

Ví dụ 23: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 300 V. Nếu giảm bớt một phần ba tổng số vòng dây của cuộn thứ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là

A. 100 V. B. 200 V. C. 220 V. D. 110 V.

Hướng dẫn

$$\frac{U_2}{U_1}=\frac{N_2}{N_1};\ \frac{U'_2}{U_1}=\frac{N_2-\frac{N_2}{3}}{N_1}=\frac{2}{3}\frac{N_2}{N_1}$$

$$\Rightarrow\frac{U'_2}{U_2}=\frac{2}{3}\Rightarrow\frac{U'_2}{300}=\frac{2}{3}\Rightarrow U'_2=200(V)\Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 24: (ĐH-2010) Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 100 V. Ở cuộn thứ cấp, nếu giảm bớt n vòng dây thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là U, nếu tăng thêm n vòng dây thì điện áp đó là 2U. Nếu tăng thêm 3n vòng dây ở cuộn thứ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn này bằng

A. 100 V. B. 200 V. C. 220 V. D. 110 V.

Hướng dẫn

$$\frac{U_2}{U_1}=\frac{N_2}{N_1}\Rightarrow\begin{cases}\frac{100}{U_1}=\frac{N_2}{N_1}\\ \left.\begin{matrix}\frac{U}{U_1}=\frac{N_2-n}{N_1}\\ \frac{2U}{U_1}=\frac{N_2-n}{N_1}\end{matrix}\right\}\Rightarrow 2=\frac{N_2+n}{N_2-n}\Rightarrow n=\frac{N_2}{3}\\ \frac{U'}{U_1}=\frac{N_2+3n}{N_1}=2.\frac{N_2}{N_1}\Rightarrow\frac{U'}{U_1}=2.\frac{100}{U_1}\Rightarrow U'=200(V)\end{cases}\Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 25: Đặt vào hai đầu cuộn dây sơ cấp của một máy biến thế lí tưởng một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở của nó là 100 V. Nếu chỉ tăng thêm n vòng dây ở cuộn dây sơ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn thứ cấp là U. Nếu chỉ giảm đi n vòng dây ở cuộn dây sơ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn thứ cấp là 2U. Nếu chỉ tăng thêm 2n vòng dây ở cuộn sơ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là

A. 50 V. B. 60 V. C. 100 V. D. 120 V.

Hướng dẫn

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{N_1}{N_2}\Rightarrow\begin{cases}\dfrac{U_1}{100}=\dfrac{N_1}{N_2}\\ \left.\begin{array}{l}\dfrac{U_1}{U}=\dfrac{N_1+n}{N_2}\\ \dfrac{U_1}{2U}=\dfrac{N_1-n}{N_2}\end{array}\right\}\Rightarrow 2=\dfrac{N_1+n}{N_1-n}\Rightarrow n=\dfrac{N_1}{3}\\ \dfrac{U_1}{U'}=\dfrac{N_1+2n}{N_2}=\dfrac{5}{3}\dfrac{N_1}{N_2}\Rightarrow\dfrac{U_1}{U'}=\dfrac{5}{3}\dfrac{U_1}{100}\Rightarrow U'=60(V)\end{cases}\Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Ví dụ 26: Khi đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào cuộn sơ cấp thì điện áp hiệu dụng thứ cấp là 20 V. Nếu tăng số vòng dây thứ cấp 60 vòng thì điện áp hiệu dụng thứ cấp là 25 V. Nếu giảm số vòng dây thứ cấp 90 vòng thì điện áp hiệu dụng thứ cấp là

A. 10 V. B. 12,5 V. C. 17,5 V. D. 15 V.

Hướng dẫn

$$\frac{U_2}{U_1}=\frac{N_2}{N_1}\Rightarrow\begin{cases}\left.\begin{array}{l}\dfrac{20}{U_1}=\dfrac{N_2}{N_1}\\ \dfrac{25}{U_1}=\dfrac{N_2+60}{N_1}\end{array}\right\}\Rightarrow\dfrac{5}{4}=\dfrac{N_2+60}{N_2}\Rightarrow N_2=240\\ \dfrac{U'}{U_1}=\dfrac{N_2-90}{N_1}=\dfrac{240-90}{N_1}=\dfrac{150}{240}\dfrac{N_2}{N_1}\Rightarrow\dfrac{U'}{U_1}=\dfrac{150}{240}\dfrac{20}{U_1}\Rightarrow U'=12,5\end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 27: (ĐH-2011) Một học sinh quấn một máy biến áp với dự định số vòng dây của cuộn sơ cấp gấp hai lần số vòng dây của cuộn thứ cấp. Do sơ suất nên cuộn thứ cấp bị thiếu một số vòng dây. Muốn xác định số vòng dây thiếu để quấn tiếp thêm vào cuộn thứ cấp cho đủ, học sinh này đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, rồi dùng vôn kế xác định tỉ số điện áp ở cuộn thứ cấp để hở và cuộn sơ cấp. Lúc đầu tỉ số điện áp bằng 0,43. Sau khi quấn thêm vào cuộn thứ cấp 24 vòng dây thì tỉ số điện áp bằng 0,45. Bỏ qua mọi hao phí trong máy biến áp. Để được máy biến áp đúng như dự định, học sinh này phải tiếp tục quấn thêm vào cuộn thứ cấp

A. 40 vòng dây. B. 84 vòng dây. C. 100 vòng dây. D. 60 vòng dây.

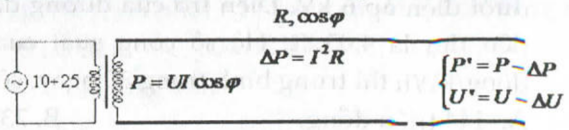
Hướng dẫn

$$N_2=\frac{U_2}{U_1}N_1\Rightarrow\begin{cases}\left.\begin{array}{l}N_2=0,43N_1\\ N_2+24=0,45N_1\end{array}\right\}\Rightarrow\begin{cases}N_1=1200\\ N_2=516\end{cases}\\ N_2+24+n=0,5N_1\Rightarrow 516+24+n=0,5.1200\Rightarrow n=60\end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN TUYỀN TẢI ĐIỆN

Phương pháp giải



Cường độ hiệu dụng chạy trên đường dây: $I=\dfrac{P}{U\cos\varphi}$.

Độ giảm thế trên đường dây:

$$\Delta U=IR=\frac{PR}{U\cos\varphi}\xrightarrow{\textit{Thông thường xem } \cos\varphi\approx 1}\Delta U=\frac{PR}{U}.$$

Công suất hao phí trên đường dây: $\Delta P=I^2R=\left(\dfrac{P}{U\cos\varphi}\right)^2R$.

Điện năng hao phí trên đường dây sau thời gian t: $\Delta A=\Delta Pt$.

Phần trăm hao phí: $h=\dfrac{\Delta P}{P}=\dfrac{PR}{(U\cos\varphi)^2}$.

Hiệu suất truyền tải: $H=1-h$.

Điện trở tính theo công thức: $R=\rho\dfrac{l}{S}$

Ví dụ 1: Người ta cần truyền một công suất điện 200 kW từ nguồn điện có điện áp 5000 V trên đường dây có điện trở tổng cộng 20 Ω và hệ số công suất bằng 1. Độ giảm thế trên đường dây truyền tải là:

A. 40 V. B. 400 V. C. 80 V. D. 800 V.

Hướng dẫn

$$\Delta U=IR=\frac{P}{U\cos\varphi}R=\frac{200.10^3}{5000.1}.20=800(V)\Rightarrow\text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: Một máy phát điện xoay chiều có công suất 1000 KW. Dòng điện nó phát ra sau khi tăng thế được truyền đi xa bằng một dây dẫn có tổng chiều dài 200 km có đường kính 0,39 cm và làm bằng hợp kim có điện trở suất bằng 1,8.10⁻⁸ (Ωm). Biết hệ số công suất đường dây bằng 1. Tính công suất hao phí trên đường dây nếu điện áp đưa lên là 50 kV.

A. 0,16 MW. B.0,03 MW. C. 0,2 MW. D. 0,12 MW.

Hướng dẫn

Điện trở đường dây: $R=\rho\dfrac{l}{S}=\rho\dfrac{l}{\pi r^2}=1,8.10^{-8}.\dfrac{200.10^3}{\pi\left(0,195.10^{-2}\right)^2}\approx 301(\Omega)$

Công suất hao phí trên đường dây:

$$\Delta P=\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2R=\left(\frac{1000.10^3}{50.10^3.1}\right)^2.301\approx 0,12.10^6(W)\Rightarrow\text{Chọn D.}$$

Ví dụ 3: Ở nơi phát người ta truyền công suất truyền tải điện năng là 1,2 MW dưới điện áp 6 kV. Điện trở của đường dây truyền tải từ nơi phát đến nơi tiêu thụ là 4,05 Ω. Hệ số công suất của đoạn mạch 0,9. Giá điện 1000 đồng/kWh thì trung bình trong 30 ngày, số tiền khấu hao là

A. 144 triệu đồng. B. 734,4 triệu đồng.

C. 110,16 triệu đồng. D. 152,55 triệu đồng.

Hướng dẫn

Công suất hao phí trên đường dây:

$$\Delta P=\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2R=\left(\frac{1,2.10^6}{6.10^3.0,9}\right)^2.4,05=200.10^3\,(W)$$

Điện năng hao phí trên đường dây sau 30 ngày:

$$\Delta A=\Delta Pt=200(kW)\times30\times24(h)=144.10^3\,(kWh)$$

Tiền điện khấu hao: $144.10^3\times1000=144.10^6\,(VND)\Rightarrow$ Chọn A.

Chú ý: Khi công suất đưa lên đường dây không đổi, điện áp tăng n lần thì công suất hao phí giảm n^2.

Ví dụ 4: Bằng một đường dây truyền tải, điện năng từ một nhà máy phát điện nhỏ có công suất không đổi được đưa đến một xưởng sản xuất. Nếu tại nhà máy điện, dùng máy biến áp có tỉ số vòng dây của cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp là 5 thì tại nơi sử dụng sẽ cung cấp đủ điện năng cho 80 máy hoạt động. Nếu dùng máy biến áp có tỉ số vòng dây của cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp là 10 thì tại nơi sử dụng cung cấp đủ điện năng cho 95 máy hoạt động. Nếu đặt xưởng sản xuất tại nhà máy điện thì cung cấp đủ điện năng cho bao nhiêu máy?

A. 90. B. 100. C. 85. D. 105.

Hướng dẫn

Gọi P, ΔP và P_1 lần lượt là công suất nhà máy điện, công suất hao phí trên đường dây khi chưa dùng máy biến thế và công suất tiêu thụ của mỗi máy ở xưởng sản xuất.

Theo bài ra: $\begin{cases}P-\dfrac{\Delta P}{25}=80P_1\\P-\dfrac{\Delta P}{100}=95P_1\end{cases}\Rightarrow P=100P_1\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 5: (ĐH - 2012) Điện năng từ một trạm phát điện được đưa đến một khu tái định cư bằng đường dây truyền tải một pha. Cho biết, nếu điện áp tại đầu truyền đi tăng từ U lên 2U thì số hộ dân được trạm cung cấp đủ điện năng tăng từ 120 lên 144. Cho rằng chỉ tính đến hao phí trên đường dây, công suất tiêu thụ điện của các hộ dân đều như nhau, công suất của trạm phát không đổi và hệ số công suất trong các trường hợp đều bằng nhau. Nếu điện áp truyền đi là 4U thì trạm phát này cung cấp đủ điện năng cho

A. 168 hộ dân. B. 150 hộ dân. C. 504 hộ dân. D. 192 hộ dân.

Hướng dẫn

Cách 1: Theo bài ra: $\left\{\begin{aligned}&\left.\begin{aligned}&P-\Delta P=120P_1\\&P-\frac{\Delta P}{4}=144P_1\end{aligned}\right\}\Rightarrow\begin{cases}\Delta P=32P_1\\P=152P_1\end{cases}\\&P-\frac{\Delta P}{16}=nP_1\Rightarrow nP_1=152P_1-\frac{32P_1}{16}=150P_1\end{aligned}\right.$ ⇒ Chọn B.

Cách 2: Khi U tăng gấp đôi thì hao phí giảm 4 lần nghĩa là phần điện năng có ích tăng thêm $3\Delta P/4=144P_1-120P_1\Rightarrow\Delta P=32P_1$. Khi U tăng 4 lần thì phần điện năng có ích tăng thêm $15\Delta P/16=30P_1$, tức là đủ cho 120 + 30 = 150 hộ dân.

Ví dụ 6: Một đường dây có điện trở tổng cộng 4 Ω dẫn một dòng điện xoay chiều một pha từ nơi sản xuất đến nơi tiêu dùng. Điện áp hiệu dụng ở nguồn điện lúc phát ra là 10 kV, công suất điện là 400 kW. Hệ số công suất của mạch điện là cosφ = 0,8. Có bao nhiêu phần trăm công suất bị mất mát trên đường dây do tỏa nhiệt?

A. 1,6%. B. 2,5%. C. 6,4%. D. 10%.

Hướng dẫn

$$\Delta P=I^2R=\left(\frac{P}{U\cos\varphi}\right)^2R\Rightarrow h=\frac{\Delta P}{P}=\frac{PR}{U^2\cos^2\varphi}=\frac{400.10^3.4}{10^8.0,64}=0,025=2,5\%$$

⇒ Chọn B.

Ví dụ 7: Truyền tải một công suất điện 1 (MW) đến nơi tiêu thụ bằng đường dây 1 pha, điện áp hiệu dụng đưa lên đường dây 10 (kV). Mạch tải điện có hệ số công suất 0,8. Muốn cho tỉ lệ năng lượng mất mát trên đường dây không quá 10% công suất truyền thì điện trở của đường dây phải có giá trị thỏa mãn

A. R ≤ 6,4 Ω. B. R ≤ 4,6 Ω. C. R ≤ 3,2 Ω. D. R ≤ 6,5 Ω.

Hướng dẫn

$$h=\frac{\Delta P}{P}=\frac{PR}{U^2\cos^2\varphi}\le10\%\Rightarrow R\le\frac{0,1.10^8.0,8^2}{10^6}=6,4\,(\Omega)$$

⇒ Chọn A.

Ví dụ 8: Một trạm phát điện xoay chiều có công suất không đổi, truyền điện đi xa với điện áp đưa lên đường dây là 200 kV thì tổn hao điện năng là 30%. Biết hệ số công suất đường dây bằng 1. Nếu tăng điện áp truyền tải lên 500kV thì tổn hao điện năng là

A. 12% B. 75% C. 24% D. 4,8%

Hướng dẫn

$$h=\frac{\Delta P}{P}=\frac{PR}{U^2}\Rightarrow\begin{cases}h_1=\dfrac{PR}{U_1^2}\\ h_2=\dfrac{PR}{U_2^2}\end{cases}\Rightarrow h_2=h_1.\frac{U_1^2}{U_2^2}=4,8\%$$

⇒ Chọn D.

Ví dụ 9: Người ta truyền tải điện xoay chiều một pha từ một trạm phát điện đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có tổng chiều dài 20 km. Dây dẫn làm bằng kim loại có điện trở suất $2,5.10^{-8}$ Ωm, tiết diện 0,4 cm², hệ số công suất của mạch điện là 1. Điện áp hiệu dụng và công suất truyền đi ở trạm phát điện là 10 kV và 500 kW. Hiệu suất truyền tải điện là

A. 93,75%. B. 96,14%. C. 97,41%. D. 96,88%.

Hướng dẫn

$$\begin{cases}R=\rho\dfrac{l}{S}=2,5.10^{-8}.\dfrac{2.10000}{0,4.10^{-4}}=12,5(\Omega)\\ \Delta P=\dfrac{P^2R}{U^2\cos^2\varphi}\Rightarrow H=\dfrac{P-\Delta P}{P}=1-\dfrac{PR}{U^2\cos^2\varphi}=1-\dfrac{500.10^3.12,5}{10000^2.1}=93,75\%\end{cases}$$

⇒ Chọn A.

Chú ý: *Khi cho hiệu suất truyền tải và công suất nhận được cuối đường dây thì tính được công suất đưa lên đường dây, công suất hao phí trên đường dây:*

$$H=\frac{P'}{P}\Rightarrow P=\frac{P'}{H};\Delta P=(1-H)P;\Delta P=\frac{P^2}{U^2}R\Rightarrow R=\frac{\Delta PU^2}{P^2}$$

Ví dụ 10: Từ một máy phát điện người ta muốn truyền tới nơi tiêu thụ, bằng đường dây tải điện có điện trở 40 Ω và hệ số công suất bằng 1. Biết hiệu suất truyền tải là 98% và nơi tiêu thụ nhận được công suất điện 196 kW. Điện áp hiệu dụng đưa lên đường dây là

A. 10 kV. B. 20 kV. C. 40 kV. D. 30 kV.

Hướng dẫn

$$\begin{cases}H=\dfrac{P'}{P}\Rightarrow 0,98=\dfrac{196}{P}\Rightarrow P=200(kW)\\ \Delta P=(1-H)P=4(kW)\end{cases}$$

$$\Delta P=\frac{P^2}{U^2}R\Rightarrow 4.10^3=\frac{\left(200.10^3\right)^2.40}{U^2}\Rightarrow U=20.10^3(V)$$

⇒ Chọn B.

Chú ý: *Nếu trong thời gian Δt điện năng hao phí ΔP:* $\Delta P=\dfrac{\Delta A}{\Delta t}$

Ví dụ 11: Người ta cần tải đi một công suất 1 MW từ nhà máy điện về nơi tiêu thụ. Dùng hai công tơ điện đặt ở biến thế và ở đầu nơi tiêu thụ thì thấy số chỉ của chúng chênh lệch mỗi ngày đêm 216 kWh. Tỷ lệ hao phí do chuyển tải điện năng là

A. 0,80%. B. 0,85%. C. 0,9%. D. 0,95%.

Hướng dẫn

$$\Delta P=\frac{\Delta A}{\Delta t}=\frac{216kWh}{24h}=9(kW)\Rightarrow h=\frac{\Delta P}{P}=\frac{9kW}{1000kW}=0,9\%$$

⇒ Chọn C.

Ví dụ 12: Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới điện áp 2 kV và công suất 200 kW. Hiệu số chỉ của công tơ ở trạm phát và công tơ tổng ở nơi tiêu thụ sau mỗi ngày đêm chênh lệch nhau 480 kWh. Công suất hao phí trên đường dây và hiệu suất của quá trình truyền tải điện lần lượt là

A. 100 kW; 80%. B. 83 kW; 85%. C. 20 kW; 90%. D. 40 kW; 95%.

Hướng dẫn

$$\Delta P=\frac{\Delta A}{\Delta t}=\frac{480kWh}{24h}=20(kW)\Rightarrow H=\frac{P-\Delta P}{P}=\frac{200-20}{200}=90\%$$

⇒ Chọn C.

Chú ý: *Hiệu suất truyền tải* $h=1-H=\dfrac{PR}{U^2\cos^2\varphi}$ *thay đổi bằng thay đổi điện áp, điện trở, công suất truyền tải.*

$$\text{Thay đổi U: }\begin{cases}h_1=1-H_1=\dfrac{PR}{U_1^2\cos^2\varphi}\\ h_2=1-H_2=\dfrac{PR}{U_2^2\cos^2\varphi}\end{cases}\Rightarrow\frac{1-H_2}{1-H_1}=\left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2$$

$$\text{Thay đổi P: }\begin{cases}h_1=1-H_1=\dfrac{P_1R}{U^2\cos^2\varphi}\\ h_2=1-H_2=\dfrac{P_2R}{U^2\cos^2\varphi}\end{cases}\Rightarrow\frac{1-H_2}{1-H_1}=\frac{P_2}{P_1}$$

$$\text{Thay đổi R: }\begin{cases}h_1=1-H_1=\dfrac{PR_1}{U^2\cos^2\varphi}\\ h_2=1-H_2=\dfrac{PR_2}{U^2\cos^2\varphi}\end{cases}\Rightarrow\frac{1-H_2}{1-H_1}=\frac{R_2}{R_1}=\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

Ví dụ 13: Người ta truyền tải dòng điện xoay chiều một pha từ nhà máy điện đến nơi tiêu thụ. Khi điện áp ở nhà máy điện là 6 kV thì hiệu suất truyền tải là 73%. Để hiệu suất truyền tải là 97% thì điện áp ở nhà máy điện là

A. 24 kV. B. 54 kV. C. 16 kV. D. 18 kV.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} h_1 = 1 - H_1 = \dfrac{PR}{U_1^2\cos^2\varphi} \\ h_2 = 1 - H_2 = \dfrac{PR}{U_2^2\cos^2\varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1-0{,}97}{1-0{,}73} = \left(\frac{6}{U_2}\right)^2$$

$\Rightarrow U_2 = 18(kV)$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 14: Xét truyền tải điện trên một đường dây nhất định. Nếu điện áp truyền tải điện là 2 kV thì hiệu suất truyền tải là 80%. Nếu tăng điện áp truyền tải lên 4 kV thì hiệu suất truyền tải đạt

A. 95%. B. 90%. C. 97%. D. 85%.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} h_1 = 1 - H_1 = \dfrac{PR}{U_1^2\cos^2\varphi} \\ h_2 = 1 - H_2 = \dfrac{PR}{U_2^2\cos^2\varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-0{,}8} = \left(\frac{2}{4}\right)^2 \Rightarrow H_2 = 0{,}95$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 15: Hiệu suất truyền tải điện năng một công suất P từ máy phát đến nơi tiêu thụ là 35%. Dùng máy biến áp lí tưởng có tỉ số giữa cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp là $N_2/N_1 = 5$ để tăng điện áp truyền tải. Hiệu suất truyền tải sau khi sử dụng máy biến áp là

A. 99,2%. B. 97,4%. C. 45,7%. D. 32,8%.

Hướng dẫn

Theo bài ra: $\dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{N_2}{N_1} = 5$

$$\begin{cases} h_1 = 1 - H_1 = \dfrac{PR}{U_1^2\cos^2\varphi} \\ h_2 = 1 - H_2 = \dfrac{PR}{U_2^2\cos^2\varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-0{,}35} = \left(\frac{1}{5}\right)^2 \Rightarrow H_2 = 0{,}974$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 16: Cần truyền tải công suất điện và điện áp nhất định từ nhà máy đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có đường kính dây là d. Thay thế dây truyền tải điện bằng một dây khác cùng chất liệu nhưng có đường kính 2d thì hiệu suất tải điện là 91%. Hỏi khi thay thế dây truyền tải bằng loại dây cùng chất liệu nhưng có đường kính 3d thì hiệu suất truyền tải điện khi đó là bao nhiêu?

A. 96%. B. 94%. C. 92%. D. 95%.

Hướng dẫn

$$R = \rho\frac{l}{S} = \rho\frac{l}{\pi(0{,}5d)^2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 = \left(\frac{2}{3}\right)^2$$

$$\begin{cases} h_1 = 1 - H_1 = \dfrac{PR_1}{U^2\cos^2\varphi} \\ h_2 = 1 - H_2 = \dfrac{PR_2}{U^2\cos^2\varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-0{,}91} = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \Rightarrow H_2 = 0{,}96$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

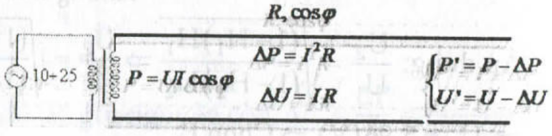
Ví dụ 17: Một nhà máy phát điện gồm 4 tổ máy có cùng công suất P hoạt động đồng thời. Điện sản xuất ra được đưa lên đường dây và truyền đến nơi tiêu thụ với hiệu suất truyền tải là 80%. Khi một tổ máy ngừng hoạt động thì hiệu suất truyền tải khi đó là

A. 90%. B. 85%. C. 75%. D. 87,5%.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} h_1 = 1 - H_1 = \dfrac{P_1R}{U^2\cos^2\varphi} \\ h_2 = 1 - H_2 = \dfrac{P_2R}{U^2\cos^2\varphi} \end{cases} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-H_1} = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow \frac{1-H_2}{1-0{,}8} = \frac{3}{4} \Rightarrow H_2 = 0{,}85 \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Chú ý: *Phân biệt hai trường hợp: công suất đưa lên đường dây không đổi (P = const) khác với trường hợp công suất nhận được cuối đường dây không đổi (P' = const).*



Ví dụ 18: Điện năng cần truyền tải từ nơi phát điện đến nơi tiêu thụ điện. Coi rằng trên đường dây truyền tải chỉ có điện trở R không đổi, coi dòng điện trong các mạch luôn cùng pha với điện áp. Lần lượt điện áp đưa lên là U_1 và U_2 thì hiệu suất truyền tải tương ứng là H_1 và H_2. Tìm tỉ số U_2/U_1 trong hai trường hợp:

a) công suất đưa lên đường dây không đổi;

b) công suất nhận được cuối đường dây không đổi.

Hướng dẫn

Áp dụng công thức: $h = 1 - H = \dfrac{\Delta P}{P}$

a) $h = 1 - H = \dfrac{PR}{U^2\cos^2\varphi} \Rightarrow \dfrac{1-H_2}{1-H_1} = \dfrac{\dfrac{PR}{U_2^2\cos^2\varphi}}{\dfrac{PR}{U_1^2\cos^2\varphi}} = \left(\dfrac{U_1}{U_2}\right)^2 \Rightarrow \dfrac{U_2}{U_1} = \sqrt{\dfrac{1-H_1}{1-H_2}}$.

b) Thay $P = P'/H$ vào công thức $h = 1 - H = \frac{PR}{U^2\cos^2\varphi}$ ta được: $1 - H = \frac{P'R}{HU^2\cos^2\varphi}$

$$\Rightarrow (1-H)H = \frac{P'R}{U^2\cos^2\varphi} \Rightarrow \frac{(1-H_2)H_2}{(1-H_1)H_1} = \frac{\frac{P'R}{U_2^2\cos^2\varphi}}{\frac{P'R}{U_1^2\cos^2\varphi}} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1)H_1}{(1-H_2)H_2}}$$

Lời khuyên: *Đến đây ta nên nhớ hai kết quả quan trọng để giải tiệp các bài toán phức tạp hơn:*

* *Khi P không đổi thì* $\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{1-H_1}{1-H_2}}$.

* *Khi P không đổi thì* $\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1)H_1}{(1-H_2)H_2}}$.

Ví dụ 19: Cần truyền tải điện từ nhà máy đến nơi tiêu thụ sao cho công suất điện nơi tiêu thụ không đổi, bằng một đường dây nhất định. Nếu điện áp đưa lên đường dây là 3 kV thì hiệu suất tải điện là 75%. Để hiệu suất tải điện 95% thì điện áp đưa lên là

A. 3 kV. B. 5,96 kV. C. $3\sqrt{5}$ kV. D. 15 kV.

Hướng dẫn

Áp dụng: $\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1)H_1}{(1-H_2)H_2}} \Rightarrow \frac{U_2}{3} = \sqrt{\frac{(1-0,75)0,75}{(1-0,95)0,95}}$

$\Rightarrow U_2 \approx 5,96(V) \Rightarrow$ Chọn B.

Chú ý: *Nếu cho biết độ giảm thế trên đường dây ta tính được hiệu suất truyền tải:*

$$h = 1 - H = \frac{\Delta P}{P} = \frac{I.IR}{UI\cos\varphi} = \frac{\Delta U}{U}.\frac{1}{\cos\varphi}$$

Ví dụ 20: Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của một trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện 100 lần, với điều kiện công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi? Biết rằng khi chưa tăng điện áp độ giảm điện thế trên đường dây tải điện bằng 5% điện áp hiệu dụng giữa hai cực của trạm phát điện. Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp đặt lên đường dây.

A. 8,515 lần. B. 9,01 lần. C. 10 lần. D. 9,505 lần.

Hướng dẫn

Hiệu suất truyền tải điện trong trường hợp đầu:

$$1 - H_1 = \frac{\Delta U}{U} \Rightarrow 1 - H_1 = 0,05 \Rightarrow H_1 = 0,95\begin{cases} P' = H_1P = 0,95P \Rightarrow P = \frac{P'}{0,95} \\ \Delta P = h_1P = 0,05P = \frac{P'}{19} \end{cases}$$

Hiệu suất truyền tải điện sau đó (P′ giữ nguyên còn $\Delta P' = \frac{\Delta P}{100} = \frac{P'}{1900}$):

$$H_2 = \frac{P'}{P' + \Delta P'} = \frac{P'}{P' + \frac{P'}{1900}} = \frac{1900}{1901}$$

Áp dụng:

$$\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1)H_1}{(1-H_2)H_2}} = \sqrt{\frac{(1-0,95)0,95}{\left(1 - \frac{1900}{1901}\right)\frac{1900}{1901}}} = 9,505 \Rightarrow U_2 = 9,505U_1 \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Chú ý: *Để tìm ra công thức đẹp ta giải bài toán tổng quát hơn.*

Ví dụ 21: Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của một trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện n lần, với điều kiện công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi? Biết rằng khi chưa tăng điện áp độ giảm điện thế trên đường dây tải điện bằng xU (với U là điện áp hiệu dụng giữa hai cực của trạm phát điện). Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp đặt lên đường dây.

Hướng dẫn

Hiệu suất truyền tải điện trong trường hợp đầu:

$$h_1 = 1 - H_1 = \frac{\Delta U}{U} = x\begin{cases} P' = H_1P = (1-x)P \Rightarrow P = \frac{P'}{(1-x)} \\ \Delta P = h_1P = \frac{x}{1-x}P' \end{cases}$$

Hiệu suất truyền tải điện sau đó (P′ giữ nguyên còn $\Delta P' = \frac{\Delta P}{n} = \frac{x}{n(1-x)}P'$):

$$H_2 = \frac{P'}{P' + \Delta P'} = \frac{P'}{P' + \frac{x}{n(1-x)}P'} = \frac{n(1-x)}{n(1-x)+x}$$

Áp dụng: $\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1)H_1}{(1-H_2)H_2}} = \sqrt{\frac{x(1-x)}{\left(1 - \frac{n(1-x)}{n(1-x)+x}\right)\frac{n(1-x)}{n(1-x)+x}}} = \frac{n(1-x)+x}{\sqrt{n}}$

Ví dụ 22: Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của một trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện n lần, với điều kiện công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi? Biết rằng khi chưa tăng điện áp độ giảm điện thế trên đường dây tải điện bằng xU′ (với U′ là điện áp hiệu dụng nơi tải tiêu thụ). Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp đặt lên đường dây.

Hướng dẫn

Hiệu suất truyền tải điện trong trường hợp đầu:

$$h_1 = 1 - H_1 = \frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta U}{U' + \Delta U} = \frac{x}{x+1}\begin{cases} P' = H_1P = \dfrac{1}{x+1}P \Rightarrow P = (x+1)P' \\ \Delta P = h_1P = xP' \end{cases}$$

Hiệu suất truyền tải điện sau đó (P′ giữ nguyên còn $\Delta P' = \frac{\Delta P}{n} = \frac{x}{n}P'$):

$$H_2 = \frac{P'}{P' + \Delta P'} = \frac{P'}{P' + \dfrac{x}{n}P'} = \frac{n}{n+x}$$

Áp dụng: $\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1)H_1}{(1-H_2)H_2}} = \sqrt{\frac{\dfrac{x}{1+x}\dfrac{1}{1+x}}{\left(1 - \dfrac{n}{n+x}\right)\dfrac{n}{n+x}}} = \frac{n+x}{(1+x)\sqrt{n}}$

Ví dụ 23: Trong quá trình truyền tải điện năng từ máy phát điện đến nơi tiêu thụ, công suất nơi tiêu thụ (tải) luôn được giữ không đổi. Khi hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tải là U thì độ giảm thế trên đường dây bằng 0,1U. Giả sử hệ số công suất nơi tiêu thụ bằng 1. Để hao phí truyền tải giảm đi 100 lần so với trường hợp đầu thì điện áp đưa lên đường dây là

A. 20,01U. B. 10,01U. C. 9,1U. D. 100U

Hướng dẫn

Áp dụng: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{n+x}{(1+x)\sqrt{n}}$ với n = 100, x = 0,1 ta được $U_2 = 9,1U_1$.

Mà $U_1 = U + 0,1U = 1,1U$ nên $U_2 = 10,01U$

⇒ Chọn B.

Ví dụ 24: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, ở cuối đường dây dùng máy hạ thế lí tưởng có tỉ số vòng dây $N_1/N_2 = k$ và cuộn thứ cấp nối với tải tiêu thụ. Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của một trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện n lần, với điều kiện công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi? Biết rằng khi chưa tăng điện áp độ giảm điện thế trên đường dây tải điện bằng $xU_{tải}$ (với $U_{tải}$ là điện áp hiệu dụng trên tải tiêu thụ). Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp đặt lên đường dây.

Hướng dẫn

Hiệu suất truyền tải điện trong trường hợp đầu:

$$h_1 = 1 - H_1 = \frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta U}{U' + \Delta U} = \frac{\Delta U}{kU_{tải} + \Delta U} = \frac{x}{k+x}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} P' = H_1P = \dfrac{k}{k+x}P \Rightarrow P = \dfrac{k+x}{k}P' \\ \Delta P = h_1P = \dfrac{x}{k}P' \end{cases}$$

Hiệu suất truyền tải sau đó (P′ giữ nguyên còn $\Delta P' = \frac{\Delta P}{n} = \frac{x}{kn}P'$):

$$H_2 = \frac{P'}{P' + \Delta P'} = \frac{P'}{P' + \dfrac{x}{kn}P'} = \frac{kn}{kn+x}$$

Áp dụng: $\frac{U_2}{U_1} = \sqrt{\frac{(1-H_1)H_1}{(1-H_2)H_2}} = \sqrt{\frac{\left(1 - \dfrac{k}{k+x}\right)\dfrac{k}{k+x}}{\left(1 - \dfrac{kn}{kn+x}\right)\dfrac{kn}{kn+x}}} = \frac{kn+x}{(k+x)}\sqrt{\frac{1}{n}}$.

Ví dụ 25: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, ở cuối đường dây dùng máy hạ thế lí tưởng có tỉ số vòng dây bằng 2. Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của một trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện 100 lần, với điều kiện công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi? Biết rằng khi chưa tăng điện áp độ giảm điện thế trên đường dây tải điện bằng 10% điện áp hiệu dụng trên tải tiêu thụ. Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp đặt lên đường dây.

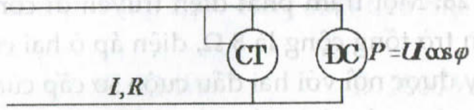
A. 10,0 lần. B. 9,5 lần. C. 8,7 lần. D. 9,3 lần.

Hướng dẫn

Áp dụng: $\frac{U_2}{U_1} = \frac{kn+x}{(k+x)}\sqrt{\frac{1}{n}} = \frac{2.100 + 0,1}{2 + 0,1}\sqrt{\frac{1}{100}} \approx 9,5$

⇒ Chọn B.

***Chú ý:** Khi động cơ điện mắc sau công tơ thì số chỉ của công tơ chính là điện năng mà động cơ tiêu thụ.*



Ví dụ 26: Một đường dây dẫn gồm hai dây có tổng điện trở R = 5 Ω dẫn dòng điện xoay chiều đến công tơ điện. Một động cơ điện có công suất cơ học 1,496 kW có hệ số công suất 0,85 và hiệu suất 80% mắc sau công tơ. Biết động cơ hoạt động bình thường và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu công tơ bằng 220 V. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện trong đường dây tải điện. Động cơ hoạt động trong thời gian 5 h thì công tơ chỉ bao nhiêu kWh? Tìm điện năng hao phí trên đường dây tải trong 5h.

Hướng dẫn

Công suất tiêu thụ điện:

$$P = \frac{P_i}{H} \Rightarrow UI\cos\varphi = \frac{P_i}{H} \Rightarrow 220.I.0,85 = \frac{1,496.10^3}{0,8} \Rightarrow I = 10(A)$$

Số chỉ của công tơ chính là điện năng mà động cơ tiêu thụ:

$$A = Pt = \frac{P_i}{H}t = \frac{1,496.10^3}{0,8}(W)5(h) = 9350(Wh) = 9,35(kWh)$$

Điện năng hao phí trên đường dây sau 5 h:

$$\Delta A = \Delta Pt = I^2Rt = 10^2.5.5(h) = 2500(Wh) = 2,5(kWh)$$

Chú ý: *Nhà máy phát điện có công suất P_{mp} và điện áp U_{mp} trước khi đưa lên đường dây để tải điện đi xa người ta dùng máy tăng áp có hiệu suất H. Công suất và điện áp đưa lên đường dây lần lượt là:* $\begin{cases} P = P_{mp}H \\ U = U_{mp}\dfrac{N_2}{N_1} \end{cases}$

Ví dụ 27: Một máy phát điện xoay chiều công suất 10 (MW), điện áp giữa hai cực máy phát 10 (KV). Truyền tải điện năng từ nhà máy điện đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có tổng điện trở 40 (Ω). Nối hai cực máy phát với cuộn sơ cấp của máy tăng thế còn nối hai đầu cuộn thứ cấp với đường dây. Số vòng dây của cuộn thứ cấp của máy biến áp gấp 40 lần số vòng dây của cuộn sơ cấp. Hiệu suất của máy biến áp là 90%. Biết hệ số công suất đường dây bằng 1. Xác định công suất hao phí trên đường dây.

A. 20,05 kW. B. 20,15 kW. C. 20,25 kW. D. 20,35 kW.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U = U_{MP}.\dfrac{N_2}{N_1} = 10.10^3.40 = 4.10^5\,(V) \\ P = P_{MP}.H = 10.10^6.90\% = 9.10^6\,(V) \end{cases} \Rightarrow \Delta P = \frac{P^2}{U^2}R \approx 20,25(kW) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 28: Một trạm phát điện truyền đi công suất 1000 kW bằng dây dẫn có điện trở tổng cộng là 8 Ω, điện áp ở hai cực của máy là 1000 V Hai cực của máy được nối với hai đầu cuộn sơ cấp của máy tăng áp lí tưởng mà số vòng dây của cuộn thứ cấp gấp 10 lần số vòng dây cuộn sơ cấp. Biết hệ số công suất của đường dây là 1. Hiệu suất quá trình truyền tải là :

A. 80%. B. 87%. C. 92%. D. 95%.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U = U_{mp}\dfrac{N_2}{N_1} = 1000.10 = 10^4\,(V) \\ P = P_{mp}H = 10^6\,(W) \end{cases} \Rightarrow H = 1 - h = 1 - \frac{PR}{U^2} = 1 - \frac{10^6.8}{10^8} = 92\%$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Chú ý:

1) Nếu cho biết công suất hao phí trên đường dây bằng a% công suất đưa lên đường dây thì $\Delta P = a\%P \Leftrightarrow I^2R = a\%UI\cos\varphi \Leftrightarrow IR = a\%U\cos\varphi \Leftrightarrow \Delta U = a\%U\cos\varphi$

2) Nếu cho biết công suất hao phí trên đường dây bằng a% công suất suất nhận được cuối đường dây thì $\Delta P = a\%P'$.

Ví dụ 29: Điện năng được truyền tải từ A đến B bằng hai dây đồng có điện trở tổng cộng là 40 Ω. Cường độ hiệu dụng trên đường dây tải điện là 50 A, công suất tiêu hao trên dây tải điện bằng 5% công suất đưa lên đường dây ở A. Công suất đưa lên ở A là

A. 20 kW. B. 200 kW. C. 2 MW. D. 2000 W.

Hướng dẫn

Theo bài ra:

$$\Delta P = 5\%P \Rightarrow I^2R = 0,05P \Rightarrow 50^2.40 = 0,05P$$

$$\Rightarrow P = 2.10^6\,(W) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 30: Điện năng được truyền tải từ A đến B bằng hai dây có hệ số công suất bằng 0,96. Công suất tiêu hao trên dây tải điện bằng 5% công suất đưa lên đường dây ở A. Nếu điện áp đưa lên đường dây là 4000 V thì độ giảm thế trên đường là

A. 20 kV. B. 200 kV. C. 2 MV. D. 192 V.

Hướng dẫn

Theo bài ra: $\Delta P = a\%UI\cos\varphi$

$$\Leftrightarrow I^2R = a\%UI\cos\varphi \Leftrightarrow IR = a\%U\cos\varphi$$

$$\Leftrightarrow \Delta U = a\%U\cos\varphi \Rightarrow \Delta U = 0,05.4000.0,96 = 192\,(V)$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 31: Điện năng được truyền tải từ A đến B bằng hai dây đồng có điện trở tổng cộng là 5 Ω. Cường độ hiệu dụng trên đường dây tải điện là 100 A, công suất tiêu hao trên dây tải điện bằng 2,5% công suất tiêu thụ ở B. Tìm công suất tiêu thụ ở B.

A. 20 kW. B. 200 kW. C. 2 MW. D. 2000 W.

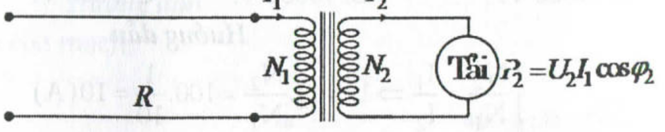
Hướng dẫn

$$I^2R = 0,05P_B \Rightarrow 100^2.5 = 0,05.P_B \Rightarrow P_B = 2.10^6\,(W)$$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Chú ý: *Nếu nơi tiêu thụ dùng máy hạ áp và công suất hao phí trên đường dây bằng a% công suất tiêu thụ trên tải thì:*

$$\begin{cases} I_1^2R = a\%U_2I_2\cos\varphi_2 \\ \dfrac{N_2}{N_1} = \dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{I_1}{I_2\cos\varphi_2} \end{cases}$$



Điện áp đưa lên đường dây: $U = U_1 + \Delta U = U_1 + I_1R$.

Ví dụ 32: Người ta truyền tải điện năng từ A đến B bằng hệ thống dây dẫn từ có điện trở 5 Ω thì cường độ dòng điện hiệu dụng trên dây là 60 A. Tại B dùng máy hạ thế lí tưởng. Công suất hao phí trên dây bằng 5% công suất tiêu thụ ở B và điện áp ở cuộn thứ cấp của máy hạ thế có giá trị hiệu dụng là 300 V luôn cùng pha với dòng điện qua cuộn thứ cấp. Tỉ số số vòng dây của cuộn thứ cấp và sơ cấp của máy hạ thế là

A. 0,01. B. 0,004. C. 0,005. D. 0,05.

Hướng dẫn

Theo bài ra:

$$\begin{cases} I_1^2R = a\%U_2I_2\cos\varphi_2 \Rightarrow 60^2.5 = 0,05.300.I_2.1 \Rightarrow I_2 = 1200(A) \\ \dfrac{N_2}{N_1} = \dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{I_1}{I_2\cos\varphi_2} \Rightarrow \dfrac{N_2}{N_1} = \dfrac{60}{1200.1} = 0,05 \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 33: Điện năng được tải từ trạm tăng áp tới trạm hạ áp bằng đường dây tải điện một pha có điện trở R = 30 Ω. Biết điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp của máy hạ áp lần lượt là 2200 V và 220 V, cường độ dòng điện chạy trong cuộn thứ cấp của máy hạ áp là 100 A. Bỏ qua tổn hao năng lượng ở các máy biến áp. Coi hệ số công suất bằng 1. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp của máy tăng áp là

A. 2200 V. B. 2500 V. C. 4400 V. D. 2420 V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{I_1}{I_2} \Rightarrow \dfrac{220}{2200} = \dfrac{I_1}{100} \Rightarrow I_1 = 10(A) \\ U = U_1 + \Delta U = U_1 + I_1R = 2200 + 10.30 = 2500(V) \end{cases}$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 34: Cuộn sơ cấp của máy tăng thế A được nối với nguồn và B là máy hạ thế có cuộn sơ cấp nối với đầu ra của máy tăng thế A. Điện trở tổng cộng của dây nối từ A đến B là 100 Ω. Máy B có số vòng dây của cuộn sơ cấp gấp 10 số vòng dây của cuộn thứ cấp. Mạch thứ cấp của máy B tiêu thụ công suất 100kW và cường độ hiệu dụng ở mạch thứ cấp là 100 A. Giả sử tổn hao của các máy biến thế ở A và B là không đáng kể. Hệ số công suất trên các mạch đều bằng 1. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu mạch thứ cấp của máy A là

A.11000 V. B. 10000 V. C. 9000 V. D. 12000 V.

Hướng dẫn

$$\textit{Máy B}: \begin{cases} \dfrac{N_2}{N_1} = \dfrac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_1 = I_2.\dfrac{N_2}{N_1} = 100.\dfrac{1}{10} = 10(A) \\ P_1 = P_2 \Rightarrow U_1I_1 = P_2 \Rightarrow U_1.10 = 100.10^3 \Rightarrow U_1 = 10^4\,(V) \end{cases}$$

$$U = U_1 + \Delta U = U_1 + I_1R = 10^4 + 10.100 = 11000(V)$$

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 35: Điện năng được truyền từ máy tăng áp đặt tại A tới máy hạ áp đặt tại B bằng dây đồng tiết diện tròn đường kính 1 cm với tổng chiều dài 200 km. Cường độ dòng điện trên dây tải là 100 A, các công suất hao phí trên đường dây tải bằng 5% công suất tiêu thụ ở B. Bỏ qua mọi hao phí trong các máy biến áp, coi hệ số công suất của các mạch sơ cấp và thứ cấp đều bằng 1, điện trở suất của đồng là $1,6.10^{-8}$ Ωm. Điện áp hiệu dụng ở máy thứ cấp của máy tăng áp ở A là

A. 43 kV. B. 42 kV. C. 40 kV. D. 86 kV.

Hướng dẫn

$$R = \rho\frac{l}{S} = \rho\frac{l}{\pi(0,5d)^2} = 1,6.10^{-8}.\frac{200.10^3}{\pi(0,5.0,01)^2} \approx 41(\Omega)$$

$$\Delta P = 5\%P_B \Leftrightarrow I_1^2R = 0,05U_1I_1$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{I_1R}{0,05} = \frac{100.41}{0,05} = 82000(V)$$

Điện áp hiệu dụng ở máy thứ cấp của máy tăng áp ở A:

$$U = U_1 + I_1R = 82.10^3 + 100.41 = 43050(V) \approx 86(kV)$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 36: (ĐH - 2012) Từ một trạm phát điện xoay chiều một pha đặt tại vị trí M, điện năng được truyền tải đến nơi tiêu thụ N, cách M 180 km. Biết đường dây có điện trở tổng cộng 80 Ω (coi dây tải điện là đồng chất, có điện trở tỉ lệ thuận với chiều dài của dây). Do sự cố, đường dây bị rò điện tại điểm Q (hai dây tải điện bị nối tắt bởi một vật có điện trở có giá trị xác định R). Để xác định vị trí Q, trước tiên người ta ngắt đường dây khỏi máy phát và tải tiêu thụ, sau đó dùng nguồn điện không đổi 12V, điện trở trong không đáng kể, nối vào hai đầu của hai dây tải điện tại M. Khi hai đầu dây tại N để hở thì cường độ dòng điện qua nguồn là 0,40 A, còn khi hai đầu dây tại N được nối tắt bởi một đoạn dây có điện trở không đáng kể thì cường độ dòng điện qua nguồn là 0,42 A. Khoảng cách MQ là

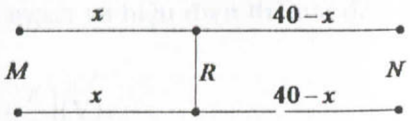
A. 135 km. B. 167 km. C. 45 km. D. 90 km.

Hướng dẫn

Khi đầu N để hở, điện trở của mạch:

$$2x + R = \frac{U}{I} = 30(\Omega)$$

$$\Rightarrow R = 30 - 2x$$



Khi đầu N nối tắt, điện trở của mạch:

$$2x + \frac{R.(30-2x)}{R+(80-2x)} = \frac{U}{I} = \frac{200}{7}(\Omega)$$

$$\Rightarrow 2x + \frac{(30-2x)(80-2x)}{110-4x} = \frac{200}{7} \Rightarrow x = 10(\Omega)$$

$$\Rightarrow MQ = \frac{x}{40}MN = 45(km) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 37: Một đường dây tải điện giữa hai điểm A, B cách nhau 100 km. Điện trở tổng cộng của đường dây là 120 Ω. Do dây cách điện không tốt nên tại một điểm C nào đó trên đường dây có hiện tượng rò điện. Để phát hiện vị trí điểm C người ta dùng nguồn điện có suất điện động 41 V, điện trở trong 1Ω. Khi làm đoản mạch đầu B thì cường độ dòng điện qua nguồn là 1,025A. Khi đầu B hở thì cường độ dòng điện qua nguồn là 1 A. Điểm C cách đầu A một đoạn

A. 50 km. B. 30 km. C. 75 km. D. 60 km.

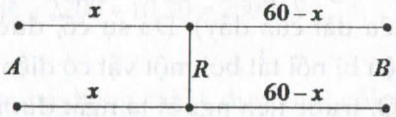
Hướng dẫn

$$\text{Để hở đầu B}: 2x + R + r = \frac{E}{I} = 41\Omega \Rightarrow R = 40 - 2x$$

$$\text{Đoản mạch đầu B}: 2x + \frac{R.(120-2x)}{R+(120-2x)} + r = \frac{E}{I} = 40\Omega$$

$$\Rightarrow 2x + \frac{(40-2x)(100-2x)}{160-4x} = 40 \Rightarrow x = 15\Omega$$

$$\Rightarrow AC = \frac{x}{60}AB = 30(km)$$



BÀI TẬP ĐỊNH TÍNH

Câu 1: Các giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều.

A. được xây dựng dựa trên tác dụng nhiệt của dòng điện.

B. chỉ được đo bằng các ampe kế xoay chiều.

C. bằng giá trị trung bình chia cho $\sqrt{2}$.

D. bằng giá trị cực đại chia cho 2.

Câu 2: Câu nào sau đây **đúng** khi nói về dòng điện xoay chiều?

A. Có thể dùng dòng điện xoay chiều để mạ điện.

B. Điện lượng chuyển qua tiết diện của dây dẫn trong một chu kì của dòng điện bằng 0.

C. Điện lượng chuyển qua tiết diện của dây dẫn trong một khoảng thời gian bất kì đều bằng 0.

D. Công suất tỏa nhiệt tức thời trên một đoạn mạch có giá trị cực đại bằng công suất tỏa nhiệt trung bình nhân với $\sqrt{2}$.

Câu 3: Cho hai cuộn dây có điện trở thuần (L_1, r_1) và (L_2, r_2) mắc nối tiếp vào hai điểm AB. Gọi U là hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu AB. U_1, U_2 lần lượt là hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn dây 1 và cuộn dây 2. Để $U = U_1 + U_2$ cần có điều kiện nào sau đây?

A. $L_1r_1 = L_2r_2$. B. $L_1r_2 = L_2r_1$.

C. $L_1L_2 = r_1r_2$ D. $L_1 + L_2 = r_1 + r_2$.

Câu 4: Cho mạch điện gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L, tụ điện có điện dung C. Chọn câu đúng:

A. Điện áp tức thời giữa hai đầu L và cường độ dòng điện tức thời trong mạch luôn đạt cực đại cùng một lúc.

B. Điện áp tức thời giữa hai đầu C và cường độ dòng điện tức thời trong mạch luôn đạt cực đại cùng một lúc.

C. Điện áp tức thời giữa hai đầu mạch và cường độ dòng điện tức thời trong mạch luôn đạt cực đại cùng một lúc.

D. Điện áp tức thời giữa hai đầu R và cường độ dòng điện tức thời trong mạch luôn đạt cực đại cùng một lúc.

Câu 5: Cho mạch điện gồm cuộn dây có độ tự cảm L nối tiếp với hộp kín X. Phương trình cường độ dòng điện qua mạch và hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch là

$$i = I_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right)(A);\ u_{AB} = U_0\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)(V).$$

X chứa những phần tử nào?

A. R, L và C. B. R và C. C. R và L. D. C.

Câu 6(ĐH 2008): Cho đoạn mạch gồm điện trở thuần R nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện xoay chiều có tần số góc ω chạy qua thì tổng trở của đoạn mạch là

A. $\sqrt{R^2+\left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$. B. $\sqrt{R^2-\left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$.

C. $\sqrt{R^2+(\omega C)^2}$. D. $\sqrt{R^2-(\omega C)^2}$.

Câu 7: Cho mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định. Đồ thị của điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch theo cường độ dòng điện tức thời trong mạch có dạng là

A. hình sin. B. đoạn thẳng. C. đường tròn. D. elip.

Câu 8: Cho đoạn mạch xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp. Giá trị của điện trở, cảm kháng và dung kháng tuân theo biểu thức $R = 2Z_L = 3Z_C$. Kết luận nào sau đây là đúng khi nói về cường độ dòng điện hiệu dụng chạy qua các phần tử trong mạch?

A. $I_R = 2I_L = 3I_C$. B. $3I_R = 2I_L = I_C$

C. $\frac{I_R}{1} = \frac{I_L}{2} = \frac{I_C}{3}$. D. $I_R = I_L = I_C$

Câu 9: Chọn câu đúng khi nói về dòng điện xoay chiều?

A. Có thể dùng dòng điện xoay chiều để mạ điện.

B. Giá trị trung bình của cường độ dòng điện trong một chu kì bằng 0.

C. Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn có dòng điện xoay chiều chạy qua trong một khoảng thời gian bất kì đều bằng 0.

D. Công suất toả nhiệt trung bình của dòng điện xoay chiều biến thiên điều hoà.

Câu 10: Chọn câu trả lời sai khi nói về ý nghĩa của hệ số công suất cosφ?

A. Hệ số công suất càng lớn thì công suất tiêu thụ của mạch càng lớn.

B. Hệ số công suất càng lớn thì công suất hao phí của mạch càng lớn.

C. Để tăng hiệu quả sử dụng điện năng, ta phải tìm cách nâng cao hệ số công suất.

D. Công suất của các thiết bị điện thường phải có cosφ ≥ 0,85.

Câu 11: Cường độ dòng điện luôn luôn sớm pha hơn hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch khi

A. đoạn mạch có R và L mắc nối tiếp.

B. đoạn mạch có R và C mắc nối tiếp.

C. đoạn mạch có R và C và L mắc nối tiếp.

D. đoạn mạch có L và C mắc nối tiếp.

Câu 12: Cường độ dòng điện luôn luôn trễ pha hơn hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch khi đoạn mạch

A. có L và C mắc nối tiếp. B. chỉ có tụ C.

C. có R và C mắc nối tiếp. D. có R và L mắc nối tiếp.

Câu 13 (CĐ 2007): Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch chỉ có điện trở thuần

A. cùng tần số với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch và có pha ban đầu luôn bằng 0.

B. cùng tần số và cùng pha với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

C. luôn lệch pha π/2 so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

D. có giá trị hiệu dụng tỉ lệ thuận với điện trở của mạch.

Câu 14: Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ thì dòng điện trong mạch là $i = I_0\cos(\omega t + \pi/6)$. Đoạn mạch điện này luôn có

A. $Z_L < Z_C$. B. $Z_L = Z_C$. C. $Z_L = R$. D. $Z_L > Z_C$.

Câu 15 (ĐH 2010): Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đoạn AN gồm biến trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn NB chỉ có tụ điện với điện dung C. Đặt $\omega_1 = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AN không phụ thuộc R thì tần số góc ω bằng

A. $\frac{\omega_1}{2\sqrt{2}}$. B. $\omega_1\sqrt{2}$. C. $\frac{\omega_1}{\sqrt{2}}$. D. $2\omega_1$.

Câu 16 (CĐ 2012): Đặt điện áp $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L mắc nối tiếp. Hệ số công suất của đoạn mạch là

A. $\frac{\omega L}{R}$. B. $\frac{R}{\sqrt{R^2+(\omega L)^2}}$. C. $\frac{R}{\omega L}$. D. $\frac{\omega L}{\sqrt{R^2+(\omega L)^2}}$

Câu 17 (ĐH 2012): Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Gọi i là cường độ dòng điện tức thời trong đoạn mạch; u_1, u_2 và u_3 lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở, giữa hai đầu cuộn cảm và giữa hai đầu tụ điện; Z là tổng trở của đoạn mạch. Hệ thức đúng là

A. $i = u_3\omega C$. B. $i = \frac{u_1}{R}$. C. $i = \frac{u_2}{\omega L}$. D. $i = \frac{u}{Z}$.

Câu 18 (CĐ 2012): Đặt điện áp $u = U_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, cường độ dòng điện trong mạch là $i = I_0\sin(\omega t + \frac{2\pi}{3})$. Biết U_0, I_0 và ω không đổi. Hệ thức đúng là

A. $R = 3\omega L$. B. $\omega L = 3R$. C. $R = \sqrt{3}\,\omega L$. D. $\omega L = \sqrt{3}\,R$.

Câu 19 (CĐ 2012): Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 2\pi ft$ (trong đó U không đổi, f thay đổi được) vào hai đầu điện trở thuần. Khi $f = f_1$ thì công suất tiêu thụ trên điện trở bằng P. Khi $f = f_2$ với $f_2 = 2f_1$ thì công suất tiêu thụ trên điện trở bằng

A. $\sqrt{2}\,P$. B. $\frac{P}{2}$. C. P. D. 2P.

Câu 20 (CĐ 2012): Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch X mắc nối tiếp chứa hai trong ba phần tử: điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện. Biết rằng điện áp giữa hai đầu đoạn mạch X luôn sớm pha so với cường độ dòng điện trong mạch một góc nhỏ hơn $\frac{\pi}{2}$. Đoạn mạch X chứa

A. cuộn cảm thuần và tụ điện với cảm kháng lớn hơn dung kháng.

B. điện trở thuần và tụ điện.

C. cuộn cảm thuần và tụ điện với cảm kháng nhỏ hơn dung kháng.

D. điện trở thuần và cuộn cảm thuần.

Câu 21 (CĐ 2009): Đặt điện áp $u = U_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện thì cường độ dòng điện trong mạch là $i = I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$. Giá trị của φ_i bằng

A. $-\frac{\pi}{2}$. B. $-\frac{3\pi}{4}$. C. $\frac{\pi}{2}$. D. $\frac{3\pi}{4}$.

Câu 22 (ĐH 2011): Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu một tụ điện thì cường độ dòng điện qua nó có giá trị hiệu dụng là I. Tại thời điểm t, điện áp ở hai đầu tụ điện là u và cường độ dòng điện qua nó là i. Hệ thức liên hệ giữa các đại lượng là

A. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = \frac{1}{4}$ B. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = 1$

C. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = 2$ D. $\frac{u^2}{U^2} + \frac{i^2}{I^2} = \frac{1}{2}$

Câu 23: Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R và tụ điện C mắc nối tiếp. Biết điện áp giữa hai đầu điện trở thuần và điện áp giữa hai bản tụ điện có giá trị hiệu dụng bằng nhau. Phát biểu nào sau đây là **sai** ?

A. Cường độ dòng điện qua mạch trễ pha π/4 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. Điện áp giữa hai đầu điện trở thuần sớm pha π/4 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

C. Cường độ dòng điện qua mạch sớm pha π/4 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. Điện áp giữa hai đầu điện trở thuần trễ pha π/4 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 24: Đặt một điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L và tụ điện có dung kháng Z_C mắc nối tiếp theo thứ tự trên. Nếu $R^2 = Z_L.Z_C$ thì

A. công suất của mạch sẽ giảm nếu thay đổi dung kháng Z_C.

B. điện áp giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha với dòng điện trong mạch.

C. điện áp trên đoạn mạch RL sớm pha hơn điện áp trên đoạn mạch RC là $\frac{\pi}{2}$.

D. điện áp trên đoạn mạch RL chậm pha hơn điện áp trên đoạn mạch RC là $\frac{\pi}{4}$.

Câu 25: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch RLC nối tiếp sớm pha π/4 so với cường độ dòng điện. Phát biểu nào sau đây là **đúng** đối với đoạn mạch này?

A. Hiệu số giữa cảm kháng và dung kháng bằng điện trở thuần của đoạn mạch.

B. Tổng trở của đoạn mạch bằng hai lần điện trở thuần của mạch.

C. Tần số dòng điện trong đoạn mạch nhỏ hơn giá trị cần để xảy ra cộng hưởng.

D. Điện áp giữa hai đầu điện trở thuần sớm pha π/4 so với điện áp giữa hai bản tụ điện.

Câu 26: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 2\pi ft$ (U_0 không đổi, f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện. Phát biểu nào sau đây **đúng**?

A. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch càng lớn khi tần số f càng lớn.

B. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm pha π/2 so với cường độ dòng điện trong đoạn mạch.

C. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch không đổi khi tần số f thay đổi.

D. Dung kháng của tụ điện càng lớn khi tần số f càng lớn.

Câu 27: Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có một phần tử một hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức: $u = U\sqrt{2}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$(V) thì dòng điện chạy qua phần tử đó có biểu thức $i = I\sqrt{2}\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$(A). Phần tử đó là một

A. điện trở thuần. B. tụ điện.

C. cuộn dây thuần cảm. D. cuộn dây có điện trở.

Câu 28 (ĐH 2010): Đặt điện áp u = U₀cosωt vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là

A. $i = \frac{U_0}{\omega L}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$. B. $i = \frac{U_0}{\omega L\sqrt{2}}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$.

C. $i = \frac{U_0}{\omega L}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$. D. $i = \frac{U_0}{\omega L\sqrt{2}}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$.

Câu 29 (CĐ 2010): Đặt điện áp xoay chiều u=U₀cosωt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có điện trở thuần. Gọi U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch; i, I₀ và I lần lượt là giá trị tức thời, giá trị cực đại và giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện trong đoạn mạch. Hệ thức nào sau đây **sai**?

A. $\frac{U}{U_0} - \frac{I}{I_0} = 0$. B. $\frac{U}{U_0} + \frac{I}{I_0} = \sqrt{2}$. C. $\frac{u}{U} - \frac{i}{I} = 0$. D. $\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$.

Câu 30 (CĐ 2010): Đặt điện áp u = U₀cosωt có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Khi $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì

A. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần R bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần R nhỏ hơn điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

C. cường độ dòng điện trong đoạn mạch trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. cường độ dòng điện trong đoạn mạch cùng pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 31(CĐ 2008): Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Hiệu điện thế giữa hai đầu

A. đoạn mạch luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

B. cuộn dây luôn ngược pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.

C. cuộn dây luôn vuông pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.

D. tụ điện luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

Câu 32: Đoạn mạch xoay chiều AB chỉ chứa một trong các phần tử: Điện trở thuần, cuộn dây hoặc tụ điện. Khi đặt một điện áp u = U₀cos(ωt + π/6) V vào hai đầu AB thì dòng điện trong mạch có biểu thức i = I₀cos(ωt − π/3) A. Đoạn mạch AB chứa

A. Tụ điện. B. Điện trở thuần.

C. Cuộn dây có điện trở thuần. D. Cuộn dây thuần cảm.

Câu 33: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch RLC nối tiếp sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện. Kết luận nào sau đây là **đúng**?

A. Tổng trở của mạch bằng 2 lần điện trở R của mạch.

B. Hiệu số giữa cảm kháng và dung kháng bằng 0.

C. Cảm kháng bằng $\sqrt{2}$ lần dung kháng.

D. Tổng trở của mạch bằng $\sqrt{2}$ lần điện trở R của mạch.

Câu 34: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U và tần số góc ω không đổi vào hai đầu một đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp, trong đó R là một biến trở, Z꜀ ≠ Zʟ. Khi thay đổi R để công suất của đoạn mạch cực đại thì

A. công suất cực đại đó bằng $\frac{2U^2}{R}$.

B. giá trị biến trở là $(Z_L + Z_C)$.

C. tổng trở của đoạn mạch là $2|Z_L - Z_C|$.

D. hệ số công suất của đoạn mạch là $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Câu 35 (CĐ 2007): Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) L và tụ điện C mắc nối tiếp. Kí hiệu uʀ, uʟ, u꜀ tương ứng là hiệu điện thế tức thời ở hai đầu các phần tử R, L và C. Quan hệ về pha của các hiệu điện thế này là

A. uʀ trễ pha π/2 so với u꜀. B. u꜀ trễ pha π so với uʟ.

C. uʟ sớm pha π/2 so với u꜀. D. Uʀ sớm pha π/2 so với uʟ.

Câu 36 (CĐ 2007): Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một hiệu điện thế xoay chiều u=U₀ sinωt. Kí hiệu Uʀ , Uʟ , U꜀ tương ứng là hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) L và tụ điện C. Nếu Uʀ = Uʟ/2 = U꜀ thì dòng điện qua đoạn mạch

A. trễ pha π/2 so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

B. trễ pha π/4 so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

C. sớm pha π/4 so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

D. sớm pha π/2 so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

Câu 37 (CĐ 2009): Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có tần số thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Khi tần số dòng điện trong mạch lớn hơn giá trị $1/(2\pi\sqrt{LC})$ thì

A. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

B. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản tụ điện.

C. dòng điện chạy trong đoạn mạch chậm pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.

D. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở lớn hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 38: Đối với một đoạn mạch xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp, biết rằng điện trở thuần $R \neq 0$, cảm kháng $Z_L \neq 0$, dung kháng $Z_C \neq 0$, phát biểu nào sau đây đúng? Tổng trở của đoạn mạch

A. luôn bằng tổng $Z = R + Z_L + Z_C$.

B. không thể nhỏ hơn cảm kháng Z_L.

C. không thể nhỏ hơn dung kháng Z_C.

D. không thể nhỏ hơn điện trở thuần R.

Câu 39: Gọi u, i lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện tức thời trong mạch. Lựa chọn phương án đúng:

A. Đối với mạch chỉ có điện trở thuần thì $i = u/R$.

B. Đối với mạch chỉ có tụ điện thì $i = u/Z_C$.

C. Đối với mạch chỉ có cuộn cảm thì $i = u/Z_L$.

D. Đối với đoạn mạch nối tiếp u/i = không đổi.

Câu 40: Hãy chọn câu phát biểu sai.

A. Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

B. Khi đo cường độ và hiệu điện thế của dòng xoay chiều người ta dùng ampe kế và vôn kế có khung quay.

C. Số chỉ của ampe kế xoay chiều cho biết giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện xoay chiều.

D. Số chỉ của vôn kế xoay chiều cho biết giá trị hiệu dụng của hiệu điện thế xoay chiều.

Câu 41: Hai cuộn thuần cảm L_1 và L_2 mắc nối tiếp trong một mạch điện xoay chiều có cảm kháng là

A. $Z_L = (L_1 - L_2)\omega$. B. $Z_L = (L_1 + L_2)\omega$.

C. $Z_L = (L_1 - L_2)/\omega$. D. $Z_L = (L_1 + L_2)/\omega$

Câu 42: Khi điện áp giữa hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp chậm pha $\pi/4$ so với dòng điện trong mạch thì

A. tần số của dòng điện trong mạch lớn hơn giá trị cần xảy ra hiện tượng cộng hưởng.

B. tổng trở của mạch bằng hai lần thành phần điện trở thuần R của mạch.

C. hiệu số giữa dung kháng và cảm kháng bằng điện trở thuần của mạch.

D. điện áp giữa hai đầu điện trở sớm pha $\pi/4$ so với điện áp giữa hai đầu tụ điện.

Câu 43: Khi nghiên cứu đồng thời đồ thị phụ thuộc thời gian của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch xoay chiều và cường độ dòng điện trong mạch người ta nhận thấy, đồ thị điện áp và đồ thị dòng điện đều đi qua gốc tọa độ. Mạch điện đó có thể là

A. chỉ điện trở thuần.

B. chỉ cuộn cảm thuần.

C. chỉ tụ điện.

D. tụ điện ghép nối tiếp với điện trở thuần.

Câu 44: Kết luận nào sau đây **đúng** khi so sánh tần số f_1 của dòng điện xoay chiều trong một đoạn mạch và tần số f_2 của điện áp đặt trên hai đầu đoạn mạch đó?

A. $f_1 = 3f_2$. B. $f_1 = 4f_2$. C. $f_1 = f_2$. D. $f_1 = 2f_2$.

Câu 45: Kết luận nào sau đây là **đúng** khi so sánh chu kì biến đổi T_1 của công suất tỏa nhiệt tức thời của dòng điện xoay chiều với chu kì biến đổi T_2 của dòng điện đó?

A. $T_1 < T_2$. B. $T_1 = T_2$. C. $T_2 = 2T_1$. $T_1 = 3T_2$.

Câu 46: Kết luận nào sau đây là **đúng** trong trường hợp $\omega.L > \frac{1}{\omega.C}$ của mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp

A. trong mạch có cộng hưởng điện.

B. hệ có công suất $\cos\varphi > 1$.

C. Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở thuần R đạt giá trị cực đại.

D. Cường độ dòng điện chậm pha hơn hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 47: Một mạch điện không phân nhánh RLC được mắc vào một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0\cos(\omega t)$ với U_0 không đổi nhưng ω thay đổi được. Công suất tiêu thụ của mạch điện sẽ có cùng giá trị là P nào đó nếu tần số góc ω bằng ω_1 hoặc ω_2. Ta có quan hệ

A. $\omega_1 + \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. B. $\omega_1 + \omega_2 = \frac{2}{\sqrt{LC}}$.

C. $\omega_1.\omega_2 = \frac{1}{LC}$. D. duy nhất khi $\omega_1 = \omega_2$.

Câu 48: Một mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm một cuộn dây có hệ số tự cảm L, điện trở thuần R và một tụ điện C có điện dung thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế xoay chiều xác định $u = U_0\cos(\omega t)$ (với U_0 và ω không đổi). Kết luận nào sau đây là **sai** về hiện tượng thu được khi thay đổi C?

A. Đến giá trị mà hiệu điện thế hiệu dụng trên tụ điện đạt giá trị cực đại thì mạch điện có tính dung kháng.

B. Giá trị cực đại của hiệu điện thế hiệu dụng trên tụ C đạt được nhỏ hơn hoặc bằng giá trị hiệu dụng của hiệu điện thế trên hai đầu mạch điện.

C. Khi xảy ra cộng hưởng thì hiệu điện thế trên tụ điện sẽ vuông pha so với hiệu điện thế trên hai đầu mạch điện.

D. Với giá trị của C làm cho công suất tiêu thụ trên cuộn dây đạt cực đại thì dòng điện trong mạch sẽ cùng pha so với hiệu điện thế trên hai đầu mạch điện.

âu 49: Một đoạn mạch gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn dây. Biết điện áp giữa hai đầu điện trở và hai đầu cuộn dây lần lượt là $u_R = 120\cos(100\pi t)\,V$ và $u_d = 120\cos\left(100\pi t + \dfrac{\pi}{3}\right)\,V$. Kết luận nào dưới đây **không** đúng?

A. Cuộn dây có điện trở r khác 0.

B. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch trễ pha $\dfrac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai đầu cuộn dây.

C. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch là $60\sqrt{3}\,V$.

D. Hệ số công suất của đoạn mạch bằng $\dfrac{\sqrt{3}}{2}$.

âu 50: Mạch điện AB là hai mạch điện xoay chiều gồm 3 phần tử L–R–C mắc nối tiếp theo thứ tự đó. Cuộn cảm thuần L nối giữa hai điểm A–M, điện trở R nối giữa hai điểm M–N, tụ điện C nối giữa hai điểm N và B. Kết luận nào sau đây là **không** đúng?

A. u_{AM} sớm pha hơn so với u_{AN}.

B. u_{AN} sớm pha hơn so với u_{AB}.

C. u_{AN} vuông pha so với u_{MB} khi mạch cộng hưởng.

D. u_{MN} sớm pha so với u_{NB}.

âu 51: Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C (R, L, C khác 0 và hữu hạn). Ở thời điểm t điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AB và điện áp tức thời trên C mới đạt đến nửa giá trị biên độ tương ứng. Điện áp hai đầu đoạn mạch

A. sớm pha hơn cường độ dòng điện là π/4.

B. sớm pha hơn cường độ dòng điện là π/6.

C. trễ pha hơn cường độ dòng điện là π/4.

D. trễ pha hơn cường độ dòng điện là π/6.

Câu 52: Một mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L, biến trở R và tụ điện có dung kháng Z_C. Nếu điện áp hiệu dụng trên đoạn RC không thay đổi khi chỉ R thay đổi thì

A. $Z_L = 2Z_C$. B. $Z_C = 2Z_L$. C. $Z_L = 3Z_C$. D. $Z_L = Z_C$.

Câu 53: Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C (R, L, C khác 0 và hữu hạn). Ở thời điểm t điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch AB và điện áp tức thời trên L mới đạt đến nửa giá trị biên độ tương ứng. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch

A. sớm pha hơn cường độ dòng điện là π/4.

B. sớm pha hơn cường độ dòng điện là π/6.

C. trễ pha hơn cường độ dòng điện là π/4.

D. trễ pha hơn cường độ dòng điện là π/6.

Câu 54 (CĐ 2008): Một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R, cuộn dây có điện trở trong r và hệ số tự cảm L mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\sin\omega t$ (V) thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là I. Biết cảm kháng và dung kháng trong mạch là khác nhau. Công suất tiêu thụ trong đoạn mạch này là

A. $U^2/(R + r)$. B. $(r + R)\,I^2$. C. I^2R. D. UI.

Câu 55: Một điện trở thuần R mắc vào mạch điện xoay chiều tần số 50Hz. Muốn dòng điện trong mạch sớm pha hơn hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch một góc $\dfrac{\pi}{2}$, người ta phải

A. mắc thêm vào mạch một tụ điện nối tiếp với điện trở.

B. mắc thêm vào mạch một cuộn cảm nối tiếp với điện trở.

C. thay điện trở nói trên bằng một tụ điện.

D. thay điện trở nói trên bằng một cuộn cảm.

Câu 56: Mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp tần số góc thỏa mãn $\omega^2LC \neq 1$. Hệ số công suất của mạch đang bằng $0{,}5\sqrt{2}$, nếu tăng R thì

A. tổng trở của mạch giảm.

B. công suất toàn mạch tăng.

C. hệ số công suất của mạch giảm.

D. hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở R tăng.

Câu 57: Một mạch điện xoay chiều gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L, biến trở R và tụ điện có dung kháng Z_C mắc nối tiếp theo thứ tự L, R, C. Khi chỉ R thay đổi mà $Z_L = 2Z_C$ điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RC

A. không thay đổi.

B. luôn nhỏ hơn điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch.

C. luôn giảm.

D. có lúc tăng có lúc giảm.

Câu 58: Một điện trở thuần R mắc vào mạch điện xoay chiều tần số 50 Hz. Muốn dòng điện trong mạch sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch một góc $\pi/2$, người ta phải

A. mắc thêm vào mạch một tụ điện nối tiếp với điện trở.

B. mắc thêm vào mạch một cuộn cảm thuần nối tiếp với điện trở.

C. thay điện trở nói trên bằng một tụ điện.

D. thay điện trở nói trên bằng một cuộn cảm thuần.

Câu 59 (ĐH 2008): Nếu trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện trễ pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch, thì đoạn mạch này gồm

A. tụ điện và biến trở.

B. cuộn dây thuần cảm và tụ điện với cảm kháng nhỏ hơn dung kháng.

C. điện trở thuần và tụ điện.

D. điện trở thuần và cuộn cảm.

Câu 60: Nếu mạch điện xoay chiều có đủ 3 phần tử: điện trở R, cuộn dây thuần cảm có cảm kháng Z_L, tụ điện có dung kháng Z_C mắc nối tiếp thì tổng trở của đoạn mạch

A. không thể nhỏ hơn điện trở thuần R.

B. không thể nhỏ hơn cảm kháng Z_L.

C. luôn bằng tổng $Z = R + Z_L + Z_C$.

D. không thể nhỏ hơn dung kháng Z_C.

Câu 61: Ở hai đầu một điện trở R có đặt một hiệu điện thế xoay chiều U_{AC} một hiệu điện thế không đổi U_{DC}. Để dòng điện xoay chiều có thể qua điện trở và chặn không cho dòng điện không đổi qua nó ta phải:

A. Mắc song song với điện trở một tụ điện C.

B. Mắc nối tiếp với điện trở một tụ điện C.

C. Mắc song song với điện trở một cuộn thuần cảm L.

D. Mắc nối tiếp với điện trở một cuộn thuần cảm L.

Câu 62: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

A. Điện áp biến đổi điều hòa theo thời gian gọi là điện áp xoay chiều.

B. Suất điện động biến đổi điều hòa theo thời gian gọi là suất điện động xoay chiều.

C. Dòng điện có cường độ biến đổi tuần hoàn theo thời gian gọi là dòng điện xoay chiều.

D. Đối với dòng điện xoay chiều, điện lượng chuyển qua một tiết diện thẳng dây dẫn trong một chu kì bằng 0.

Câu 63: Phát biểu nào sau đây **đúng** với cuộn thuần cảm?

A. Cuộn cảm có tác dụng cản trở đối với dòng điện xoay chiều, không có tác dụng cản trở đối với dòng điện một chiều (kể cả dòng điện một chiều có cường độ thay đổi hay dòng điện không đổi).

B. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn cảm tỉ lệ với tần số dòng điện.

C. Cảm kháng của cuộn cảm tỉ lệ nghịch với chu kì của dòng điện xoay chiều.

D. Cảm kháng của cuộn cảm không phụ thuộc tần số của dòng điện xoay chiều.

Câu 64: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện?

A. Hệ số công suất của đoạn mạch bằng không.

B. Điện áp giữa hai bản tụ điện trễ pha $\pi/2$ so với cường độ dòng điện qua đoạn mạch.

C. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là khác không.

D. Tần số góc của dòng điện càng lớn thì dung kháng của đoạn mạch càng nhỏ.

Câu 65: Trong một đoạn mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp, phát biểu nào sau đây **đúng**?

A. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch không nhỏ hơn điện áp hiệu dụng trên điện trở thuần R.

B. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch có thể nhỏ hơn điện áp hiệu dụng trên bất kỳ phần tử nào.

C. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch luôn lớn hơn điện áp hiệu dụng trên mỗi phần tử.

D. Cường độ dòng điện chạy trong mạch luôn lệch pha với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch

Câu 66: Trong mạch điện xoay chiều, số chỉ của vôn kế cho biết giá trị nào của hiệu điện thế? Một vôn kế mắc vào hai đầu tụ điện trong đoạn mạch xoay chiều, chỉ số của vôn kế là U. Khi đó thực sự tụ điện phải chịu một hiệu điện thế tối đa là bao nhiêu?

A. Vôn kế cho biết giá trị tức thời. Hiệu điện thế tối đa mà tụ điện phải chịu là $U\sqrt{2}$.

B. Vôn kế cho biết giá trị hiệu dụng. Hiệu điện thế tối đa mà tụ điện phải chịu là $U/\sqrt{2}$.

C. Vôn kế cho biết giá trị hiệu dụng. Hiệu điện thế tối đa mà tụ điện phải chịu là $U\sqrt{2}$.

D. Vôn kế cho biết giá trị biên độ. Hiệu điện thế tối đa mà tụ điện phải chịu là U.

Câu 67: Trong mạch RLC mắc nối tiếp, độ lệch pha của dòng điện so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch phụ thuộc vào

A. cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch.

B. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

C. đặc tính của mạch điện và tần số dòng xoay chiều.

D. cách chọn gốc thời gian để tính pha ban đầu.

Câu 68: Trong đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần, tụ điện nối tiếp với cuộn dây, điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở thuần R và giữa hai đầu cuộn dây có các biểu thức lần lượt là $u_R = U_{0R}\cos\omega t$ (V) và $u_d = U_{0d}\cos(\omega t + \pi/2)$ (V). Kết luận nào sau đây là **sai**?

A. Điện áp giữa hai đầu cuộn dây ngược pha với điện áp giữa hai bản của tụ điện.

B. Cuộn dây có điện trở thuần.

C. Cuộn dây là thuần cảm.

D. Công suất tiêu thụ trên mạch khác 0.

Câu 69: Trong một đoạn mạch có các phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

A. Cường độ hiệu dụng qua các phần tử R, L, C luôn bằng nhau, nhưng cường độ tức thời chưa chắc đã bằng nhau.

B. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa 2 đầu đoạn mạch luôn bằng tổng hiệu điện thế hiệu dụng trên từng phần tử.

C. Hiệu điện thế tức thời giữa 2 đầu đoạn mạch luôn bằng tổng hiệu điện thế tức thời trên từng phần tử.

D. Cường độ dòng điện và hiệu điện thế tức thời luôn khác pha nhau

Câu 70: Trong một đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, công suất tiêu thụ trên cả đoạn mạch

A. chỉ phụ thuộc vào giá trị điện trở thuần R của đoạn mạch.

B. luôn bằng tổng công suất tiêu thụ trên các điện trở thuần.

C. không phụ thuộc gì vào L và C.

D. không thay đổi nếu ta mắc thêm vào đoạn mạch một tụ điện hoặc một cuộn dây thuần cảm.

Câu 71: Trong mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp (cuộn dây L thuần cảm), vào thời điểm cường độ dòng điện trong mạch bằng 0 thì

A. hiệu điện thế trên điện trở R bằng 0 còn trên hai phần tử còn lại khác 0.

B. hiệu điện thế trên điện trở R và trên cuộn cảm L bằng 0, còn trên tụ điện C thì khác 0.

C. hiệu điện thế trên cả ba phần tử R, L, C đều bằng 0.

D. hiệu điện thế trên điện trở R và trên tụ điện C bằng 0 còn trên cuộn cảm L khác 0.

Câu 72: Trong trường hợp nào thì khi tăng dần điện dung C của tụ điện trong toàn mạch R, L, C mắc nối tiếp, cường độ dòng điện hiệu dụng tăng rồi lại giảm?

A. $Z_L = Z_C < R$.

B. $Z_L > Z_C$

C. $Z_L < Z_C$

D. $Z_L = Z_C = R$

Câu 73: Trong mạch xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp. Độ lệch pha giữa hiệu điện thế giữa hai đầu toàn mạch và cường độ dòng điện trong mạch là $\varphi = \varphi_u - \varphi_1 = \frac{\pi}{3}$, điều này chứng tỏ

A. mạch điện có tính dung kháng.

B. mạch điện có tính cảm kháng.

C. mạch điện có tính trở kháng.

D. mạch cộng hưởng điện.

Câu 74: Trong các dụng cụ tiêu thụ điện như quạt, tủ lạnh, động cơ...người ta phải nâng cao hệ số công suất nhằm

A. tăng công suất tiêu thụ.

B. giảm công suất tiêu thụ.

C. thay đổi tần số của dòng điện.

D. tăng hiệu suất của việc sử dụng điện.

Câu 75 (ĐH 2007): Trong một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện thì hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch

A. sớm pha $\pi/2$ so với cường độ dòng điện.

B. sớm pha $\pi/4$ so với cường độ dòng điện.

C. trễ pha $\pi/2$ so với cường độ dòng điện.

D. trễ pha $\pi/4$ so với cường độ dòng điện.

Câu 76 (ĐH 2007): Trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện sớm pha ϕ (với $0 < \phi < 0,5\pi$) so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch. Đoạn mạch đó

A. gồm điện trở thuần và tụ điện.

B. chỉ có cuộn cảm.

C. gồm cuộn thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện.

D. gồm điện trở thuần và cuộn thuần cảm (cảm thuần).

Câu 77 (CĐ 2009): Trong đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp thì

A. điện áp giữa hai đầu tụ điện ngược pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm cùng pha với điện áp giữa hai đầu tụ điện.

C. điện áp giữa hai đầu tụ điện trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 78 (CĐ 2009): Trong đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần, so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch thì cường độ dòng điện trong mạch có thể

A. trễ pha $\frac{\pi}{2}$. B. sớm pha $\frac{\pi}{4}$. C. sớm pha $\frac{\pi}{2}$. D. trễ pha $\frac{\pi}{4}$.

Câu 79: Trong mạch điện gồm 2 cuộn dây R_1, L_1 và R_2, L_2 mắc nối tiếp nhau vào một nguồn có giá trị hiệu dụng là U. Gọi U_1, U_2 là hiệu điện thế hiệu dụng trên hai cuộn dây. Điều kiện để $U = U_1 + U_2$ là

A. $L_1L_2 = R_1R_2$. B. $\frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2}$.

C. $\frac{L_1}{R_2} = \frac{L_2}{R_1}$ D. $L_1 + L_2 = R_1 + R_2$

Câu 80: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, trong đó có tụ điện C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch trên một hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Khi thay đổi điện dung của tụ điện để hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt giá trị cực đại và bằng 2U. Quan hệ giữa Z_L và R là

A. $Z_L = \frac{R}{\sqrt{3}}$. B. $Z_L = 2R$. C. $Z_L = R\sqrt{3}$. D. $Z_L = 3R$.

Câu 81: Cho mạch R, L, C tần số của mạch có thể thay đổi được, khi $\omega = \omega_0$ thì công suất tiêu thụ trong mạch đạt giá trị cực đại, khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì mạch có cùng một giá trị công suất. Mối liên hệ giữa các giá trị của ω là

A. $\omega_0^2 = \omega_1^2 + \omega_2^2$. B. $\omega_0 = \sqrt{\frac{\omega_1\omega_2}{\omega_1 + \omega_2}}$.

C. $\omega_0^2 = \omega_1.\omega_2$. D. $\omega_0 = \omega_1 + \omega_2$.

Câu 82: Cho mạch điện xoay chiều không phân nhánh RLC có tần số dòng điện thay đổi được. Gọi f_0, f_1, f_2 lần lượt là các giá trị của tần số dòng điện làm cho $U_{R\,max}$, $U_{L\,max}$, $U_{C\,max}$. Ta có

A. $\frac{f_1}{f_0} = \frac{f_0}{f_2}$. B. $f_0 = f_1 + f_2$. C. $f_0 = \frac{f_1}{f_2}$. D. $f_0 = \frac{f_2}{f_1}$.

Câu 83: Cho mạch điện xoay chiều AB gồm R, cuộn dây (L, R_1), tụ C mắc nối tiếp; $u_{AB} = U_0 \sin 2\pi ft$. Cố định U_0, f, R, R_1, L, thay đổi C. Tìm quan hệ C với f, R, R_1, L để hiệu điện thế hiệu dụng của tụ C đạt giá trị cực đại

A. $C = \frac{L}{(R + R_1)^2 + 4\pi^2f^2L^2}$. B. $C = \frac{L}{R + R_1 + 2\pi fL}$.

C. $C = \frac{L}{(R + R_1)^2 - 4\pi^2f^2L^2}$. D. $C = \frac{L}{R + R_1 - 2\pi fL}$.

Câu 84(ĐH 2008): Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần R, mắc nối tiếp với tụ điện. Biết hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch. Mối liên hệ giữa điện trở thuần R với cảm kháng Z_L của cuộn dây và dung kháng Z_C của tụ điện là

A. $R^2 = Z_C(Z_L - Z_C)$. B. $R^2 = Z_C(Z_C - Z_L)$.

C. $R^2 = Z_L(Z_C - Z_L)$. D. $R^2 = Z_L(Z_L - Z_C)$.

Câu 85: Cho dòng điện xoay chiều chạy qua một tụ điện. Khi dòng điện tức thời đạt giá trị cực đại thì điện áp tức thời ở hai đầu tụ điện có giá trị bằng

A. nửa giá trị cực đại. B. cực đại.

C. một phần tư giá trị cực đại. D. 0.

Câu 86: Cho đoạn mạnh điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần r, độ tự cảm L mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Biết hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha với cường độ dòng điện, phát biểu nào sau đây là *sai*:

A. Hiệu điện thế hiệu dụng trên hai đầu cuộn dây lớn hơn hiệu điện thế hiệu dụng trên hai đầu đoạn mạch

B. Trong mạch điện xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện

C. Cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch bằng nhau

D. Hiệu điện thế trên hai đầu đoạn mạch vuông pha với hiệu điện thế trên hai đầu cuộn dây

Câu 87: Chọn câu sai: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp:

A. Thay đổi C thấy tồn tại hai giá trị C_1, C_2 mạch có cùng công suất. Giá trị của C để mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng (hoặc công suất, dòng điện trong mạch đạt giá trị cực đại) là: $\frac{1}{C} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$.

B. Thay đổi L thấy tồn tại hai giá trị L_1, L_2 mạch có cùng công suất. Giá trị của L để mạch xảy ra cộng hưởng (hoặc công suất, dòng điện trong mạch đạt giá trị cực đại) là: $L = \frac{1}{2}(L_1 + L_2)$.

C. Thay đổi ω sao cho khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì mạch có cùng công suất. Công suất trong mạch đạt giá trị cực đại khi $\omega = \sqrt{\omega_1\omega_2}$.

D. Thay đổi R thấy khi R = R₁ hoặc R = R₂ thì mạch tiêu thụ công suất bằng nhau. Mạch tiêu thụ công suất cực đại khi $R = \frac{1}{2}(R_1 + R_2)$.

Câu 88: Dòng điện (xoay chiều) tức thời trong một đoạn mạch RLC mắc nối tiếp đang sớm pha hơn so với điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch. Ta làm thay đổi trong các thông số của đoạn mạch bằng cách nêu sau đây. Muốn xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện trong mạch, ta phải

A. tăng tần số dòng điện xoay chiều.

B. giảm điện dung của tụ điện.

C. giảm hệ số tự cảm của cuộn dây.

D. tăng điện trở của mạch.

Câu 89: Dòng điện xoay chiều trong một mạch RLC mắc nối tiếp đang chậm pha so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch. Muốn xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện trong mạch phải

A. tăng điện dung của tụ điện.

B. tăng hệ số tự cảm của cuộn dây.

C. giảm điện trở của mạch.

D. giảm tần số dòng điện xoay chiều.

Câu 90: Dung kháng của một mạch RLC mắc nối tiếp đang có giá trị nhỏ hơn cảm kháng. Muốn xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện trong mạch ta phải

A. tăng điện dung của tụ điện.

B. tăng hệ số tự cảm của cuộn dây.

C. giảm điện trở của mạch.

D. giảm tần số dòng điện xoay chiều.

Câu 91: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Trong đó U, ω, R và C không đổi. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng trên L đạt cực đại. Biểu thức **sai** là

A. $U^2 = U_R^2 + U_L^2 + U_C^2$.

B. $U_L^2 - U_C U_L - U^2 = 0$.

C. $Z_L Z_C = R^2 + Z_C^2$.

D. $U_L = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$

Câu 92: Đặt điện áp u = U₀cosωt vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết dung kháng của tụ điện bằng $R\sqrt{3}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó

A. điện áp giữa hai đầu điện trở lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp giữa hai đầu tụ điện lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

C. trong mạch có cộng hưởng điện.

D. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 93 (ĐH 2007): Đặt hiệu điện thế u = U₀sinωt (U₀ không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết điện trở thuần của mạch không đổi. Khi có hiện tượng cộng hưởng điện trong đoạn mạch, phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch đạt giá trị lớn nhất.

B. Hiệu điện thế tức thời ở hai đầu đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế tức thời ở hai đầu điện trở R.

C. Cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch bằng nhau.

D. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở R nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch.

Câu 94 (ĐH 2009): Đặt điện áp u = U₀cosωt vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết dung kháng của tụ điện bằng $R\sqrt{3}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó:

A. điện áp giữa hai đầu tụ điện lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

C. trong mạch có cộng hưởng điện.

D. điện áp giữa hai đầu điện trở lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 95 (ĐH 2012): Đặt điện áp u = U₀cos2πft vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Gọi U_R, U_L, U_C lần lượt là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở, giữa hai đầu cuộn cảm và giữa hai đầu tụ điện. Trường hợp nào sau đây, điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở?

A. Thay đổi C để U_{Rmax}.

B. Thay đổi R để U_{Cmax}.

C. Thay đổi L để U_{Lmax}.

D. Thay đổi f để U_{Cmax}.

Câu 96 (CĐ 2012): Đặt điện áp u = U₀cos(ωt + φ) (với U₀ và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Điều chỉnh biến trở để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt cực đại. Khi đó

A. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm thuần.

B. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở bằng hai lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm thuần.

C. hệ số công suất của đoạn mạch bằng 1.

D. hệ số công suất của đoạn mạch bằng 0,5.

Câu 97 (CĐ 2012): Đặt điện áp u = $U_0\cos(\omega t + \varphi)$ (U_0 và φ không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần, tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Khi L = L_1 hoặc L = L_2 thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch đạt giá trị cực đại thì giá trị của L bằng

A. $\frac{1}{2}(L_1+L_2)$. B. $\frac{L_1L_2}{L_1+L_2}$. C. $\frac{2L_1L_2}{L_1+L_2}$. D. $2(L_1+L_2)$.

Câu 98: Đặt điện áp u = $U_0\cos(\omega t + \phi)$ vào hai đầu đoạn mạch có R,L,C mắc nối tiếp. Biết $\omega^2LC = 1$. Điều nào sau đây **không đúng**?

A. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch lớn nhất

B. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là $U_0^2/2R$.

C. Độ lệch pha giữa cường độ dòng điện và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch lớn nhất

D. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch bằng điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở R.

Câu 99 (CĐ 2009): Đặt điện áp xoay chiều u = $U_0\cos2\pi ft$, có U_0 không đổi và f thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Khi f = f_0 thì trong đoạn mạch có cộng hưởng điện. Giá trị của f_0 là

A. $\frac{2}{\sqrt{LC}}$. B. $\frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$. C. $\frac{1}{\sqrt{LC}}$. D. $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Câu 100: (CĐ 2012): Đặt điện áp u = $U_0\cos(\omega t + \varphi)$ (U_0 không đổi, ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Điều chỉnh ω = ω_1 thì cảm kháng của cuộn cảm thuần bằng 4 lần dung kháng của tụ điện. Khi ω = ω_2 thì trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện. Hệ thức đúng là

A. $\omega_1 = 2\omega_2$. B. $\omega_2 = 2\omega_1$. C. $\omega_1 = 4\omega_2$. D. $\omega_2 = 4\omega_1$.

Câu 101: Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp một điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos(2\pi ft)$ (V), với U không đổi còn f thay đổi được. Hiện tượng cộng hưởng điện xảy ra khi

A. thay đổi độ tự cảm L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm (thuần) đạt cực đại.

B. thay đổi điện dung C để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt cực đại.

C. thay đổi R để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt cực đại.

D. thay đổi tần số f để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R đạt cực đại.

Câu 102 (ĐH 2009): Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch AB gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp theo thứ tự trên. Gọi U_L, U_R và U_C lần lượt là các điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mỗi phần tử. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch NB (đoạn mạch NB gồm R và C). Hệ thức nào dưới đây là đúng?

A. $U^2 = U_R^2 + U_C^2 + U_L^2$. B. $U_C^2 = U_R^2 + U_L^2 + U^2$.

C. $U_L^2 = U_R^2 + U_C^2 + U^2$. D. $U_R^2 = U_C^2 + U_L^2 + U^2$.

Câu 103 (ĐH 2008): Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện có tần số góc $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ chạy qua đoạn mạch thì hệ số công suất của đoạn mạch này

A. phụ thuộc điện trở thuần của đoạn mạch. B. bằng 0.

C. phụ thuộc tổng trở của đoạn mạch D. bằng 1.

Câu 104: Đoạn mạch xoay chiều gồm một cuộn dây mắc nối tiếp với một tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây giữa hai bản tụ hai đầu đoạn mạch lần lượt là U_{cd}, U_C, U. Biết $U_{cd} = U_C\sqrt{2}$ và U = U_C. Nhận xét nào sau đây là **đúng** với đoạn mạch này?

A. Cuộn dây có điện trở thuần không đáng kể và dòng điện trong mạch cùng pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. Cuộn dây có điện trở thuần đáng kể và dòng điện trong mạch vuông pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

C. Cuộn dây có điện trở thuần đáng kể và dòng điện trong mạch cùng pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. Do $U_L > U_C$ nên $Z_L > Z_C$ và trong mạch không thể thực hiện được cộng hưởng.

Câu 105: Hệ số công suất của đoạn mạch xoay chiều R, L, C không phân nhánh có giá trị cực đại khi

A. tần số của nguồn xoay chiều bằng tần số riêng của mạch.

B. độ lệch pha giữa cường độ dòng điện trong mạch và điện áp giữa hai đầu mạch bằng 90^0.

C. chỉ khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện có trị số bằng điện áp của nguồn.

D. độ lệch pha giữa cường độ dòng dòng điện trong mạch và điện áp hai đầu điện trở R bằng 90^0.

Câu 106: Khi điện áp giữa hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp sớm pha $\pi/4$ so với dòng điện trong mạch thì

A. tần số của dòng điện trong mạch nhỏ hơn giá trị cần xảy ra hiện tượng cộng hưởng.

B. tổng trở của mạch bằng hai lần thành phần điện trở thuần R của mạch.

C. hiệu số giữa cảm kháng và dung kháng bằng điện trở thuần của mạch.

D. điện áp giữa hai đầu điện trở sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp giữa hai đầu tụ điện.

Câu 107: Khi có cộng hưởng điện trong đoạn mạch điện xoay chiều RLC thì

A. đĐiện áp tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với điện áp tức thời đặt vào hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm.

C. điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở thuần cùng pha với điện áp tức thời giữa hai bản tụ điện.

D. công suất tiêu thụ trên mạch đạt giá trị nhỏ nhất.

Câu 108: Một mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm một cuộn dây có hệ số tự cảm L, điện trở thuần R và một tụ điện C có điện dung thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế xoay chiều xác định $u = U_0\cos\omega t$ (với U_0 và ω không đổi). Kết luận nào sau đây là **sai** về hiện tượng thu được khi thay đổi C?

A. Đến giá trị mà hiệu điện thế hiệu dụng trên tụ điện đạt giá trị cực đại thì mạch điện có tính dung kháng.

B. Giá trị cực đại của hiệu điện thế hiệu dụng trên tụ C đạt được nhỏ hơn hoặc bằng giá trị hiệu dụng của hiệu điện thế trên hai đầu mạch điện.

C. Khi xảy ra cộng hưởng thì hiệu điện thế trên tụ điện sẽ vuông pha so với hiệu điện thế trên hai đầu mạch điện.

D. Với giá trị của C làm cho công suất tiêu thụ trên cuộn dây đạt cực đại thì dòng điện trong mạch sẽ cùng pha so với hiệu điện thế trên hai đầu mạch điện.

Câu 109: Một cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung thay đổi được rồi mắc vào nguồn điện xoay chiều có biểu thức $u = U_0\cos\omega t(V)$. Thay đổi điện dung của tụ điện để công suất toả nhiệt trên cuộn dây đạt cực đại thì khi đó điện áp hiệu dụng trên hai bản tụ là $2U_0$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây lúc này là

A. $3U_0\sqrt{2}$. B. $3U_0$. C. $\frac{3U_0}{\sqrt{2}}$. D. $4U_0\sqrt{2}$.

Câu 110: Một điện trở thuần R mắc vào mạch điện xoay chiều tần số 50 Hz. Muốn dòng điện trong mạch sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch một góc $\pi/2$, người ta phải

A. mắc thêm vào mạch một tụ điện nối tiếp với điện trở.

B. mắc thêm vào mạch một cuộn cảm thuần nối tiếp với điện trở.

C. thay điện trở nói trên bằng một tụ điện.

D. thay điện trở nói trên bằng một cuộn cảm thuần.

Câu 111: Mạch xoay chiều RLC có điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch không đổi. Hiện tượng cộng hưởng điện xảy ra khi

A. thay đổi R để điện áp hiệu dụng trên điện trở R cực đại.

B. thay đổi tần số f để điện áp hiệu dụng trên tụ đạt cực đại.

C. thay đổi điện dung C để điện áp hiệu dụng trên tụ đạt cực đại.

D. thay đổi độ tự cảm L để điện áp hiệu dụng trên điện trở R đạt cực đại.

Câu 112: Mạch điện xoay chiều không phân nhánh theo đúng thứ tự gồm điện trở R, tụ điện C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm đạt giá trị cực đại thì điện áp giữa hai đầu mạch

A. lệch pha $\pi/2$ với điện áp trên đoạn LC.

B. lệch pha $\pi/2$ với điện áp trên L.

C. lệch pha $\pi/2$ với điện áp trên C.

D. lệch pha $\pi/2$ với điện áp trên đoạn RC.

Câu 113: Mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp có dung kháng lớn hơn cảm kháng. Để có cộng hưởng điện, ta có thể

A. giảm điện dung của tụ điện.

B. giảm hệ số tự cảm của cuộn dây.

C. tăng điện trở thuần của đoạn mạch.

D. tăng tần số dòng điện.

Câu 114: Mạch điện xoay chiều không phân nhánh theo đúng thứ tự gồm tụ điện C, điện trở R và cuộn cảm thuần L. Điều chỉnh C để điện áp hiệu dụng trên tụ đạt giá trị cực đại thì điện áp giữa hai đầu mạch

A. vuông pha với điện áp trên đoạn RL.

B. vuông pha với điện áp trên L.

C. vuông pha với điện áp trên C.

D. vuông pha với điện áp trên đoạn RC.

Câu 115: Trong đoạn mạch RLC nối tiếp đang xảy ra cộng hưởng. Tăng dần tần số dòng điện, giữ nguyên điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch và giữ nguyên các thông số của mạch, kết luận nào sau đây không đúng?

A. Hệ số công suất của đoạn mạch giảm.
B. Cường độ hiệu dụng của dòng điện giảm.
C. Điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện tăng.
D. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở giảm.

Câu 116: Trong một đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, khi xảy ra cộng hưởng thì phát biểu nào **sai**?

A. Điện áp tức thời trên đoạn mạch bằng điện áp tức thời trên điện trở.
B. Tổng điện áp tức thời trên tụ điện và trên cuộn cảm bằng 0.
C. Tổng điện áp hiệu dụng trên tụ điện và trên cuộn cảm bằng 0.
D. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch bằng điện áp hiệu dụng trên điện trở.

Câu 117: Trong mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp đang có cộng hưởng điện thì kết luận nào sau đây SAI?

A. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện.
B. Cường độ hiệu dụng trong mạch cực đại.
C. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch lớn hơn điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R.
D. Điện áp hai đầu mạch cùng pha với điện áp hai đầu điện trở R.

Câu 118: Trong một đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, khi xảy ra cộng hưởng thì phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Điện áp tức thời trên đoạn mạch bằng điện áp tức thời trên điện trở.
B. Tổng điện áp tức thời trên tụ điện và trên cuộn cảm bằng 0.
C. Tổng điện áp hiệu dụng trên tụ điện và trên cuộn cảm bằng 0.
D. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch bằng điện áp hiệu dụng trên điện trở.

Câu 119: Trong đoạn mạch xoay chiều, dòng điện và hiệu điện thế cùng pha chỉ khi

A. Trong mạch xảy ra cộng hưởng điện.
B. Công suất tiêu thụ trong mạch cực đại.
C. Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần.
D. Trong mạch chỉ có điện trở thuần hoặc có xảy ra cộng hưởng điện.

Câu 120 : Biện pháp nào sau đây **không** góp phần tăng hiệu suất của máy biến áp?

A. Dùng lõi sắt có điện trở suất nhỏ.
B. Dùng dây có điện trở suất nhỏ làm dây quấn biến áp.
C. Dùng lõi sắt gồm nhiều lá sắt mỏng ghép cách điện với nhau.
D. Đặt các lá sắt của lõi sắt song song với mặt phẳng chứa các đường sức từ.

Câu 121: Chọn phát biểu **đúng**? Một trong những ưu điểm của máy biến thế trong sử dụng là

A. không bức xạ sóng điện từ.
B. không tiêu thụ điện năng.
C. Có thể tạo ra các hiệu điện thế theo yêu cầu sử dụng.
D. Không có sự hao phí nhiệt do dòng điện Phucô.

Câu 122: Chọn phát biểu **đúng**?

A. Chỉ có dòng điện ba pha mới tạo ra từ trường quay.
B. Roto của động cơ không đồng bộ quay với tốc độ góc của từ trường quay.
C. Vecto cảm ứng từ của từ trường quay luôn thay đổi về cả hướng lẫn trị số.
D. Tốc độ góc của động cơ không đồng bộ phụ thuộc vào tốc độ quay của từ trường và vào momen cản.

Câu 123: Chọn câu **sai** khi nói về động cơ không đồng bộ 3 pha

A. Từ trường tổng hợp quay với tốc độ luôn nhỏ hơn tần số góc của dòng điện.
B. Nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.
C. Stato có 3 cuộn dây giống nhau quấn trên 3 lõi sắt bố trí lệch nhau 1/3 đường tròn.
D. Từ trường quay được tạo ra bởi dòng điện xoay chiều 3 pha.

Câu 124: Một máy phát điện xoay chiều một pha có điện trở trong không đáng kể, mắc vào đoạn mạch nối tiếp RLC. Khi tốc độ quay của rôto bằng n1 trong mạch RLC có cộng hưởng và cường độ hiệu dụng trong mạch lúc này là I1. Khi tốc độ quay của rôto bằng n2 thì cường độ hiệu dụng trong mạch cực đại là I2. Chọn hệ thức đúng.

A. $n_1 = n_2$.
B. $n_1 < n_2$.
C. $I_2 < I_1$.
D. $n_1 > n_2$.

Câu 125: Để giảm công suất hao phí trên một đường dây tải điện xuống bốn lần mà không thay đổi công suất truyền đi, ta cần áp dụng biện pháp nào nêu sau đây?

A. Tăng điện áp giữa hai đầu dây tại trạm phát điện lên bốn lần.
B. Tăng điện áp giữa hai đầu dây tại trạm phát điện lên hai lần.
C. Giảm đường kính tiết diện dây đi bốn lần.
D. Giảm điện trở đường dây đi hai lần.

Câu 126: Để giảm bớt hao phí do toả nhiệt trên đường dây khi cần tải điện đi xa. Trong thực tế, có thể dùng biện pháp

A. giảm hiệu điện thế máy phát điện n lần để giảm cường độ dòng điện trên dây n lần, giảm công suất toả nhiệt xuống n^2 lần.

B. tăng hiệu điện thế ở nơi sản xuất điện lên n lần để giảm cường độ dòng điện trên đường dây n lần.

C. Dùng dây dẫn bằng vật liệu siêu dẫn đường kính lớn.

D. Xây dựng nhà máy gần nơi tiêu thụ điện để giảm chiều dài đường dây truyền tải điện.

Câu 127: Điều khẳng định nào sau đây là **đúng** khi nói về máy biến áp?

A. Máy biến áp có thể làm thay đổi điện áp của dòng điện một chiều.

B. Máy biến áp có tác dụng làm thay đổi tần số của dòng điện xoay chiều.

C. Nếu số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn số vòng dây cuộn thứ cấp thì gọi là máy hạ áp.

D. Nếu số vòng dây cuộn sơ cấp lớn hơn số vòng dây cuộn thứ cấp thì gọi là máy tăng áp.

Câu 128: Điều nào sau đây là **sai** khi nói về động cơ không đồng bộ ba pha?

A. Có hai bộ phận chính là Stato và Rôto.

B. Biến đổi điện năng thành năng lượng khác.

C. Từ trường quay trong động cơ là kết quả của việc sử dụng dòng điện xoay chiều một pha.

D. Hoạt động dựa trên cơ sở hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.

Câu 129: Điều nào sau đây là **sai** khi nói về động cơ không đồng bộ ba pha?

A. Tốc độ góc khi đã ổn định của khung dây luôn nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường quay.

B. Không thể thay đổi chiều quay của động cơ chỉ bằng việc đảo vị trí ba pha đưa vào ba cuộn dây trên Stato.

C. Động cơ hoạt động dựa trên nguyên tắc của hiện tượng cảm ứng điện từ.

D. Việc đưa đồng thời ba pha của dòng điện xoay chiều ba pha vào ba cuộn dây trên Stato là để tạo ra từ trường quay với tần số quay bằng tần số của dòng điện xoay chiều đưa vào.

Câu 130: Dòng điện 3 pha mắc hình sao có tải đối xứng gồm các bóng đèn. Nếu đứt dây trung hoà thì các đèn có độ sáng

A. tăng. B. không đổi. C. giảm. D. không sáng.

Câu 131: Đối với các dụng cụ tiêu thụ điện như quạt, tủ lạnh, động cơ điện…với công suất định mức P và điện áp định mức U, nếu nâng cao hệ số công suất thì làm cho

A. công suất toả nhiệt tăng.

B. cường độ dòng điện hiệu dụng tăng.

C. công suất tiêu thụ điện hữu ích tăng.

D. công suất tiêu thụ P giảm.

Câu 132: Gọi N_1 là số vòng dây của cuộn sơ cấp, N_2 là số vòng dây của cuộn thứ cấp của một máy biến áp. Biết $N_1 > N_2$, máy biến áp có tác dụng

A. tăng cường dòng điện, giảm điện áp.

B. giảm cường độ dòng điện, tăng điện áp.

C. tăng cường độ dòng điện, tăng điện áp.

D. giảm cường độ dòng điện, giảm điện áp.

Câu 133: Gọi f_1, f_2, f_3 lần lượt là tần số dòng điện xoay chiều ba pha, tần số của từ trường, tần số của rôto trong động cơ không đồng bộ ba pha. Kết luận nào sau đây là đúng khi nói về mối quan hệ giữa các tần số

A. $f_1 = f_2 = f_3$. B. $f_1 = f_2 > f_3$.

C. $f_1 = f_2 < f_3$. D. $f_1 > f_2 = f_3$.

Câu 134: Khi động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động ổn định với tốc độ quay của từ trường không đổi thì tốc độ quay của rôto

A. lớn hơn tốc độ quay của từ trường.

B. luôn bằng tốc độ quay của từ trường.

C. nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

D. có thể lớn hơn hoặc bằng tốc độ quay của từ trường, tùy thuộc tải.

Câu 135: Khi cho dòng điện không đổi qua cuộn sơ cấp của máy biến áp thì trong mạch kín của cuộn thứ cấp

A. có dòng điện xoay chiều chạy qua.

B. có dòng điện một chiều chạy qua.

C. có dòng điện không đổi chạy qua.

D. không có dòng điện chạy qua.

Câu 136 (CĐ 2009): Khi động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động ổn định, từ trường quay trong động cơ có tần số

A. bằng tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato.

B. lớn hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato.

C. có thể lớn hơn hay nhỏ hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato, tùy vào tải.

D. nhỏ hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stato.

Câu 137: Khi truyền tải một công suất điện P từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ, để giảm hao phí trên đường dây do toả nhiệt thực tế người ta tiến hành làm như thế nào?

A. Đặt ở đầu của nhà máy điện máy tăng thế và ở nơi tiêu thụ máy hạ thế.

B. Đặt ở đầu ra của nhà máy điện máy hạ thế và đặt ở nơi tiêu thụ máy hạ thế hoặc tăng thế tuỳ vào nhu cầu từng địa phương.

C. Chỉ cần đặt ở đầu ra của nhà máy điện máy tăng thế, điện trên đường dây được sử dụng trực tiếp mà không cần máy biến thế.

D. Đặt ở đầu của nhà máy điện máy tăng thế và đặt ở nơi tiêu thụ máy hạ thế hoặc tăng thế tuỳ vào nhu cầu từng địa phương.

Câu 138 (CĐ 2012): Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần cảm là rôtô và số cặp cực là p. Khi rôtô quay đều với tốc độ n (vòng/s) thì từ thông qua mỗi cuộn dây của stato biến thiên tuần hoàn với tần số (tính theo đơn vị Hz) là

A. $\frac{pn}{60}$. B. $\frac{n}{60p}$. C. 60pn. D. pn.

Câu 139: Một máy tăng áp có cuộn thứ cấp mắc với điện trở thuần, cuộn sơ cấp mắc vào nguồn điện xoay chiều. Tần số dòng điện trong cuộn thứ cấp

A. luôn lớn hơn tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp.

B. luôn nhỏ hơn tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp.

C. bằng tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp.

D. có thể nhỏ hơn hoặc lớn hơn tần số dòng điện trong cuộn sơ cấp.

Câu 140: Một máy biến thế có tỉ số số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp là 1 : 10. Bỏ qua hao phí ở máy biến thế. Dùng máy biến thế này có thể

A. tăng hiệu điện thế và dòng điện lên 10 lần.

B. giảm hiệu điện thế và dòng điện 10 lần.

C. tăng hiệu điện thế 10 lần và giảm cường độ dòng điện 10 lần.

D. giảm hiệu điện thế 10 lần và tăng cường độ dòng điện 10 lần.

Câu 141: Nhận xét nào sau đây về máy biến thế là **không đúng?**

A. Máy biến thế có thể tăng hiệu điện thế xoay chiều.

B. Máy biến thế có thể giảm hiệu điện thế xoay chiều.

C. Máy biến thế có thể thay đổi tần số dòng điện xoay chiều.

D. Máy biến thế có tác dụng biến đổi cường độ dòng điện xoay chiều.

Câu 142: Phát biểu nào sau đây **đúng?**

A. Suất điện động của máy phát điện xoay chiều tỉ lệ với tốc độ quay của rôto.

B. Dòng điện xoay chiều một pha chỉ có thể do máy phát điện xoay chiều một pha tạo ra.

C. Dòng điện do máy phát điện xoay chiều tạo ra luôn có tần số bằng số vòng quay trong một giây của rôto.

D. Chỉ có dòng xoay chiều ba pha mới tạo ra được từ trường quay.

Câu 143: Phát biểu nào sau đây **đúng** với máy phát điện xoay chiều?

A. Dòng điện cảm ứng chỉ xuất hiện ở cuộn dây của phần ứng, không thể xuất hiện ở cuộn dây của phần cảm.

B. Tần số của suất điện động tỉ lệ với số vòng dây của phần ứng.

C. Biên độ của suất điện động cảm ứng tỉ lệ với số vòng dây của phần ứng.

D. Cơ năng cung cấp cho máy được biến đổi hoàn toàn thành điện năng.

Câu 144: Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về máy phát điện xoay chiều ba pha.

A. Máy phát điện xoay chiều ba pha biến điện năng thành cơ năng và ngược lại.

B. Máy phát điện xoay chiều ba pha hoạt động nhờ hiện tượng cảm ứng điện từ.

C. Máy phát điện xoay chiều ba pha tạo ra ba dòng điện một pha cùng biên độ, cùng tần số và cùng pha.

D. Máy phát điện xoay chiều ba pha hoạt động nhờ việc sử dụng từ trường quay.

Câu 145 (ĐH 2008): Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về dòng điện xoay chiều ba pha ?

A. Khi cường độ dòng điện trong một pha bằng không thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại khác không

B. Chỉ có dòng điện xoay chiều ba pha mới tạo được từ trường quay

C. Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống gồm ba dòng điện xoay chiều một pha, lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{3}$

D. Khi cường độ dòng điện trong một pha cực đại thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại cực tiểu.

Câu 146: Phát biểu nào sau đây là **đúng?**

A. Người ta có thể tạo ra từ trường quay bằng cách cho dòng điện một chiều chạy qua nam châm điện.

B. Người ta có thể tạo ra từ trường quay bằng cách cho dòng điện xoay chiều chạy qua nam châm điện.

C. Người ta có thể tạo ra từ trường quay bằng cách cho dòng điện xoay chiều một pha chạy qua ba cuộn dây của stato của động cơ không đồng bộ ba pha.

D. Người ta có thể tạo ra từ trường quay bằng cách cho dòng điện xoay chiều ba pha chạy qua ba cuộn dây của stato của động cơ không đồng bộ ba pha.

Câu 147: Phát biểu nào sau đây **đúng** đối với máy phát điện xoay chiều một pha?

A. Biên độ của suất điện động phụ thuộc vào số cặp cực của nam châm.

B. Tần số của suất điện động phụ thuộc vào số vòng dây của phần ứng.

C. Dòng điện cảm ứng chỉ xuất hiện ở các cuộn dây của phần ứng.

D. Nếu phần cảm là nam châm điện thì nam châm đó được nuôi bởi dòng điện xoay chiều

Câu 148: Phát biểu nào sau đây là **sai**? Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, công suất hao phí trên đường dây tải điện tỉ lệ

A. với thời gian truyền điện.

B. với chiều dài đường dây tải điện.

C. với bình phương công suất truyền đi.

D. nghịch với bình phương điện áp giữa hai đầu dây ở trạm phát điện.

Câu 149: Phát biểu nào sau đây về động cơ không đồng bộ ba pha là **sai?**

A. Roto của động cơ quay với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc của từ trường quay.

B. Hai bộ phận chính của động cơ là roto và stato.

C. Nguyên tắc hoạt động của động cơ dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ và sử dụng từ trường quay.

D. Véctơ cảm ứng từ của từ trường quay trong động cơ luôn thay đổi về cả hướng và trị số.

Câu 150: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

A. Cảm ứng từ do cả ba cuộn dây gây ra tại tâm stato của động cơ không đồng bộ ba pha có độ lớn không đổi.

B. Cảm ứng từ do cả ba cuộn dây gây ra tại tâm stato của động cơ không đồng bộ ba pha có phương không đổi.

C. Cảm ứng từ do cả ba cuộn dây gây ra tại tâm stato của động cơ không đồng bộ ba pha có hướng quay đều.

D. Cảm ứng từ do cả ba cuộn dây gây ra tại tâm stato của động cơ không đồng bộ ba pha có tần số bằng tần số dòng điện.

Câu 151: Trong máy phát điện xoay chiều một pha với tần số không đổi

A. để giảm tốc độ quay của rô to người ta giảm số cuộn dây và tăng số cặp cực từ.

B. để giảm tốc độ quay của rô to người ta tăng số cuộn dây và giảm số cặp cực từ.

C. để giảm tốc độ quay của rô to người ta tăng số cuộn dây và tăng số cặp cực từ.

D. để giảm tốc độ quay của rô to người ta giảm số cuộn dây và giảm số cặp cực từ.

Câu 152: Trong hệ thống truyền tải dòng ba pha đi xa theo cách mắc hình sao thì:

A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong dây trung hòa bằng tổng các cường độ hiệu dụng của các dòng điện trong ba dây pha.

B. Dòng điện trong mỗi dây pha đều lệch pha $2\lambda/3$ so với điện áp giữa dây pha đó và dây trung hòa.

C. Cường độ dòng điện trong dây trung hòa luôn bằng 0.

D. Điện áp hiệu dụng giữa hai dây pha lớn hơn điện áp hiệu dụng giữa một dây pha và dây trung hòa.

Câu 153: Trong động cơ không đồng bộ ba pha, từ trường quay với tốc độ góc

A. nhỏ hơn tần số góc của dòng điện.

B. biến đổi điều hòa theo thời gian.

C. bằng tần số góc của dòng điện.

D. lớn hơn tần số góc của dòng điện.

Câu 154: Truyền tải điện năng đi xa phải dùng máy biến áp tăng thế là để

A. giảm hao phí điện năng trên đường dây tải điện.

B. tăng công suất nguồn điện.

C. giảm công suất ở nơi tiêu thụ điện.

D. tăng tiết diện của dây tải điện.

Câu 155: Cơ sở hoạt động của máy biến thế là gì?

A. Cảm ứng điện từ. B. Cộng hưởng điện từ.

C. Hiện tượng từ trễ. D. Cảm ứng từ.

Câu 156: Trong máy phát điện

A. phần cảm là bộ phận đứng yên, phần ứng là bộ phận chuyển động.

B. phần cảm là bộ phận chuyển động, phần ứng là bộ phận đứng yên.

C. cả phần cảm và phần ứng có thể cùng đứng yên, hoặc cùng chuyển động, nhưng bộ góp điện thì nhất định phải chuyển động.

D. tuỳ thuộc cấu tạo của máy, phần cảm cũng như phần ứng có thể là bộ phận đứng yên hoặc là bộ phận chuyển động.

Câu 157: Một nhà máy công nghiệp dùng điện năng để chạy các động cơ. Hệ số công suất của nhà máy do Nhà nước quy định phải lớn hơn 0,85 nhằm mục đích chính là để

A. nhà máy sản xuất nhiều dụng cụ.

B. động cơ chạy bền hơn.

C. nhà máy sử dụng nhiều điện năng.

D. bót hao phí điện năng trên đường dây dẫn điện đến nhà máy.

Câu 158: Một nhà máy công nghiệp dùng điện năng để chạy các động cơ. Hệ số công suất của nhà máy do Nhà nước quy định phải lớn hơn 0,85 nhằm mục đích chính là để

A. nhà máy sản xuất nhiều dụng cụ.

B. động cơ chạy bền hơn.

C. nhà máy sử dụng nhiều điện năng.

D. bớt hao phí điện năng trên đường dây dẫn điện đến nhà máy.

Câu 159: Ta gọi động cơ sử dụng từ trường quay là không đồng bộ vì

A. rôto quay không đồng đều khi nhanh khi chậm.

B. rôto quay với tần số nhỏ hơn tần số quay của từ trường.

C. rôto quay với tần số lớn hơn tần số quay của từ trường.

D. rôto quay ngược chiều quay của từ trường.

Câu 160: Trong động cơ không đồng bộ ba pha, nhận định nào sau đây là **đúng?**

A. Khi hoạt động định mức thì rôto luôn luôn quay đều.

B. Tốc độ góc của rôto bằng tần số góc của từ trường quay.

C. Rôto không quay đều, tốc độ góc trung bình nhỏ hơn tần số góc của từ trường quay.

D. Tốc độ góc có thể lớn hơn hay nhỏ hơn một cách bất kì, phụ thuộc vào công suất của động cơ.

Câu 161: Động cơ nào trong các thiết bị sau đây là động cơ không đồng bộ ?

A. xe điện. B. môtơ của đầu đĩa DVD.

C. quạt điện gia đình. D. tàu điện.

Trong mạch điện xoay chiều ba pha, tải mắc hình sao, khi một pha tiêu thụ điện bị chập thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại

A. đều tăng lên.

B. đều không thay đổi.

C. pha nào có tổng trở nhỏ hơn thì cường độ dòng điện tăng lên và ngược lại.

D. đều giảm xuống.

Câu 162: Trong mạng điện 3 pha tải đối xứng, khi cường độ dòng điện qua một pha là cực đại thì dòng điện qua hai pha kia như thế nào?

A. Có cường độ bằng 1/3 cường độ cực đại, cùng chiều với dòng trên.

B. Có cường độ bằng 1/2 cường độ cực đại, cùng chiều với dòng trên.

C. Có cường độ bằng 1/3 cường độ cực đại, ngược chiều với dòng trên.

D. Có cường độ bằng 1/2 cường độ cực đại, ngược chiều với dòng trên.

Câu 163: Việc tạo ra dòng điện xoay chiều 3 pha có ưu điểm nào trong số các đặc điểm sau hơn hẳn dòng xoay chiều 1 pha.

A. Tiết kiệm đường dây trong khi tải điện.

B. Không cần bộ góp khi chế tạo máy phát điện.

C. Tạo được từ trường quay.

D. Máy có cấu tạo đơn giản.

Câu 164(ĐH 2009): Từ thông qua một vòng dây dẫn là $\phi = (20/\pi)\cos(100\pi t + \pi/4)$(Wb). Biểu thức của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây này là

A. $e = -2\sin(100\pi t + \pi/4)$ (V). B. $e = 2\sin(100\pi t + \pi/4)$ (V).

C. $e = -2\sin 100\pi t$ (V). D. $e = 2\pi\sin 100\pi t$ (V).

ĐÁP ÁN

1A	2B	3B	4D	5D	6A	7D	8D	9B	10B
11B	12D	13A	14A	15B	16B	17B	18D	19C	20D
21D	22C	23A	24C	25A	26A	27C	28C	29D	30C
31B	32D	33D	34D	35B	36B	37C	38D	39A	40B
41B	42C	43A	44C	45C	46D	47C	48B	49C	50C
51B	52A	53D	54B	55C	56D	57A	58C	59D	60A
61B	62C	63C	64C	65A	66C	67C	68B	69C	70B
71A	72C	73B	74D	75C	76A	77C	78D	79B	80C
81C	82A	83A	84C	85D	86D	87D	88A	89D	90D
91A	92A	93D	94D	95A	96A	97A	98C	99D	100A
101D	102C	103D	104C	105A	106C	107A	108B	109A	110C
111D	112D	113D	114A	115C	116C	117C	118C	119D	120A
121C	122D	123A	124B	125B	126B	127C	128C	129B	130B
131C	132A	133B	134C	135D	136A	137A	138D	139C	140C
141C	142A	143C	144B	145A	146D	147A	148A	149D	150B
151C	152D	153C	154A	155A	156D	157D	158D	159B	160C
161C	162D	163A	164B						

BÀI TẬP ĐỊNH LƯỢNG

Câu 1: Đoạn mạch AB gồm cuộn cảm thuần nối tiếp với tụ điện. Đặt nguồn xoay chiều có tần số góc ω vào hai đầu A và B thì tụ điện có dung kháng 100 Ω, cuộn cảm có cảm kháng 50 Ω. Ngắt A, B ra khỏi nguồn và tăng độ tự cảm của cuộn cảm một lượng 0,5 H rồi nối A và B thành mạch kín thì tần số góc dao động riêng của mạch là 100 (rad/s). Tính ω.

A. 80π rad/s. B. 50π rad/s. C. 100 rad/s. D. 50 rad/s.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_L = \omega L = 50\Omega \Rightarrow L = \dfrac{50}{\omega} \\ Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 100\Omega \Rightarrow C = \dfrac{1}{100\omega} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{\omega_0^2} = L'C = (L + \Delta L)C$$

$$\Rightarrow \frac{1}{10000} = \frac{50}{\omega}\frac{1}{100\omega} + 0,5.\frac{1}{100\omega} \Rightarrow \frac{1}{2}\frac{1}{\omega^2} + \frac{1}{200}\frac{1}{\omega} - \frac{1}{10000} = 0 \Rightarrow \omega = 100(\text{rad/s})$$

Câu 2: Đặt điện áp u = $125\sqrt{2}$ cosωt (V), ω thay đổi được vào đoạn mạch nối tiếp AMB. Đoạn mạch AM gồm điện trở R nối tiếp tụ điện, đoạn mạch MB chứa cuộn dây có điện trở r. Biết điện áp trên đoạn AM luôn vuông pha với điện áp trên đoạn MB và r = R. Với hai giá trị ω = 100π rad/s và ω = 56,25π rad/s thì mạch AB có cùng hệ số công suất và giá trị đó bằng

A. 0,96. B. 0,85. C. 0,91. D. 0,82.

Hướng dẫn

$$\vec{U}_{AM} \perp \vec{U}_{MB} \Rightarrow \tan\varphi_{AM}\tan\varphi_{MB} = -1 \Rightarrow \frac{-Z_C}{R}\frac{Z_L}{r} = -1 \Rightarrow \begin{cases} L = CR^2 \\ C = \dfrac{L}{R^2} \end{cases}$$

$$\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Leftrightarrow \frac{(R+r)}{\sqrt{(R+r)^2 + \left(\omega_1 L - \dfrac{1}{\omega_1 C}\right)^2}} = \frac{(R+r)}{\sqrt{(R+r)^2 + \left(\omega_2 L - \dfrac{1}{\omega_2 C}\right)^2}}$$

$$\Rightarrow LC = \frac{1}{\omega_1\omega_2} \xrightarrow[C=\frac{L}{R^2}]{L=CR^2} \begin{cases} \dfrac{1}{\omega_1 C} = R\sqrt{\dfrac{\omega_2}{\omega_1}} \\ \omega_1 L = R\sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega_2}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \cos\varphi_1 = \frac{(R+r)}{\sqrt{(R+r)^2 + \left(R\sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega_2}} - R\sqrt{\dfrac{\omega_2}{\omega_1}}\right)^2}} = \frac{2}{\sqrt{4 + \left(\sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega_2}} - \sqrt{\dfrac{\omega_2}{\omega_1}}\right)^2}} = 0,96$$

Câu 3: Mạch gồm điện trở R = 100 Ω mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm L = 1/π H. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng u = 400cos²50πt (V). Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch có giá trị bằng

A. 1 A. B. 3,26 A. C. (2 + $\sqrt{2}$) A. D. $\sqrt{5}$ A.

Hướng dẫn

$$u = 400\cos^2(50\pi t) = 200 + 200\cos(100\pi t)$$

$$\left.\begin{aligned} &\text{Dòng 1 chiều}: I_1 = \frac{U_1}{Z_1} = \frac{U_-}{\sqrt{R^2 + Z_{1L}^2}} = \frac{200}{\sqrt{100^2 + 0^2}} = 2A \\ &\text{Dòng xoay chiều}: I_2 = \frac{U_2}{Z_2} = \frac{U_\sim}{\sqrt{R^2 + Z_{2L}^2}} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{100^2 + 100^2}} = 1A \end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2} = \sqrt{5}(A)$$

Câu 4: Đặt điện áp u = 100cos(ωt + π/12) (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm tụ điện có điện dung C nối tiếp với điện trở R và đoạn MB chỉ có cuộn cảm có điện trở thuần r và có độ tự cảm L. Biết L = rRC. Vào thời điểm t₀, điện áp giữa hai đầu cuộn cảm bằng $40\sqrt{3}$ V thì điện áp giữa hai đầu mạch AM là 30 V. Biểu thức của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB có thể là

A. u_{AM} = 50cos(ωt – 5π/12) (V). B. u_{AM} = 50cos(ωt – π/4) (V).

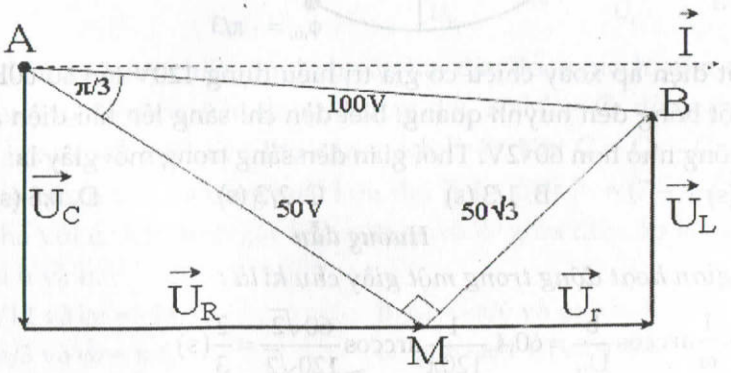
C. u_{AM} = 200cos(ωt – π/4) (V). D. u_{AM} = 200cos(ωt – 5π/12) (V).

Hướng dẫn

$$L = rRC \Rightarrow \frac{L}{C} = Z_L Z_C = rR \Rightarrow \frac{Z_L}{r}\frac{-Z_C}{R} = -1 \Rightarrow u_{AM} \perp u_{MB}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \left(\dfrac{u_{AM}}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\dfrac{u_{MB}}{U_{0MB}}\right)^2 = 1 \\ U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 = U_0^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \left(\dfrac{30}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\dfrac{40\sqrt{3}}{U_{0MB}}\right)^2 = 1 \\ U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 = 100^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_{0AM} = 50(V) \\ U_{0MB} = 50\sqrt{3}(V) \end{cases}$$

$$u_{AM} \text{ trễ pha hơn } u_{AB} \text{ là } \frac{\pi}{3} \Rightarrow u_{AM} = 50\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{12} - \frac{\pi}{3}\right)(V)$$



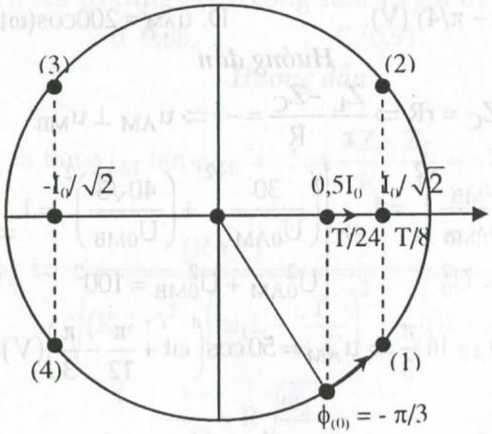
Câu 5: Dòng điện xoay chiều qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0\cos(100\pi t - \pi/3)$ (A) (t đo bằng giây). Thời điểm thứ 2010 giá trị tuyệt đối của cường độ dòng điện tức thời bằng cường độ dòng điện hiệu dụng là

A. t = 12043/12000 (s). B. t = 9649/1200 (s).

C. t = 2411/240 (s). D. t = 1/48 (s).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \Phi_{(0)} = \left(100\pi.0 - \dfrac{\pi}{3}\right) = -\dfrac{\pi}{3} \Rightarrow \textit{Chuyển theo chiều dương.} \\ |i| = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}} \begin{cases} \textit{Lần 1}: t_1 = \dfrac{T}{24} \\ \textit{Lần 2}: t_2 = \dfrac{T}{24} + \dfrac{T}{8} + \dfrac{T}{8} = \dfrac{7T}{24} \\ \textit{Lần 3}: t_3 = \dfrac{7T}{24} + \dfrac{T}{8} + \dfrac{T}{8} = \dfrac{13T}{24} \\ \textit{Lần 4}: t_4 = \dfrac{13T}{24} + \dfrac{T}{8} + \dfrac{T}{8} = \dfrac{19T}{24} \\ \textit{Lần 2010} = 4.\underbrace{502}_{n=502} + 4 : t_{2010} = 502T + t_{02} \\ \qquad = 502T + \dfrac{7T}{24} = \dfrac{12055T}{24} = \dfrac{2411}{240}(s) \end{cases} \end{cases}$$



Câu 6: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120V tần số 60Hz vào hai đầu một bóng đèn huỳnh quang. Biết đèn chỉ sáng lên khi điện áp đặt vào đèn không nhỏ hơn $60\sqrt{2}$V. Thời gian đèn sáng trong mỗi giây là:

A. 1/2 (s) B. 1/3 (s) C. 2/3 (s) D. 0,8 (s)

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \textit{Thời gian hoạt động trong một giây chu kì là :} \\ t = f.4.\dfrac{1}{\omega}\arccos\dfrac{b}{U_0} = 60.4.\dfrac{1}{120\pi}\arccos\dfrac{60\sqrt{2}}{120\sqrt{2}} = \dfrac{2}{3}(s) \end{cases}$$

Câu 7: Đặt một điện áp $u = 50\sqrt{2}\cos100\pi t$ (V), (t đo bằng giây) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R = 30 Ω, tụ điện và cuộn dây. Biết điện áp hiệu dụng trên tụ là 80 V trên cuộn dây là $10\sqrt{26}$ V và trên điện trở R là 30 V. Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch là

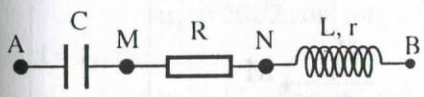
A. 20 W. B. 30 W. C. 50 W. D. 40 W.

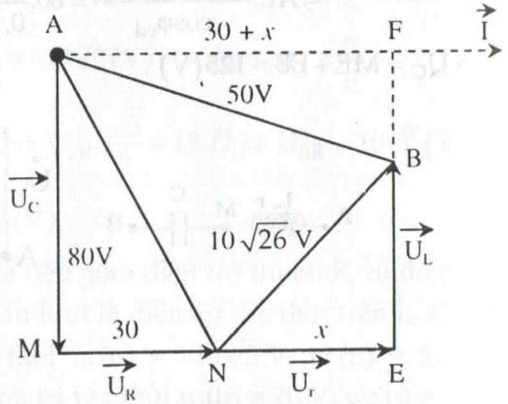
Hướng dẫn

$$\begin{cases} U_C = 80\text{ V} \\ U_{cd} = \sqrt{U_r^2 + U_L^2} = 10\sqrt{26}\text{ V} \\ U^2 = (U_R + U_r)^2 + (U_L - U_C)^2 \\ 50^2 = U_r^2 + U_L^2 + 30^2 + 60.U_r + 80^2 - 160.U_L \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_L = 50 \\ U_r = 10 \\ I = \dfrac{U_R}{R} = 1A \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} r = \dfrac{U_r}{I} = 10 \\ P = I^2(r+R) = 40(W) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta NEB : BE = \sqrt{NB^2 - NE^2} = \sqrt{2600 - x^2} \Rightarrow EB = EF - EB = 80 - \sqrt{2600 - x^2} \\ \Delta AFB : AB^2 = AF^2 + FB^2 \Rightarrow 2500 = (30+x)^2 + \left(80 - \sqrt{2600 - x^2}\right)^2 \Rightarrow x = 10 \\ \Rightarrow P = I^2(r+R) = I(Ir + IR) = \dfrac{U_R}{R}(U_r + U_R) = \dfrac{30}{30}(10+30) = 40(W) \end{cases}$$





Câu 8: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi. Khi $C = C_1$ dòng điện trong mạch là i_1 và công suất tiêu thụ của mạch là P_1. Khi $C = C_2 < C_1$ thì dòng điện trong mạch là i_2 và công suất tiêu thụ là P_2. Biết $P_2 = (7 - 4\sqrt{3})P_1$ và i_1 vuông pha với i_2. Xác định góc lệch pha φ_1 và φ_2 giữa điện áp hai đầu đoạn mạch với i_1 và i_2.

A. $\varphi_1 = \pi/12$ và $\varphi_2 = -5\pi/12$. B. $\varphi_1 = -\pi/6$ và $\varphi_2 = \pi/3$.

C. $\varphi_1 = -\pi/3$ và $\varphi_2 = \pi/6$. D. $\varphi_1 = -\pi/4$ và $\varphi_2 = \pi/4$.

Hướng dẫn

$$\left.\begin{array}{l} P=\frac{U^2}{R}\cos^2\varphi \Rightarrow 7-4\sqrt{3}=\frac{P_2}{P_1}=\frac{\cos^2\varphi_2}{\cos^2\varphi_1} \\ C_2<C_1 \Rightarrow Z_{C2}>Z_{C1} \Rightarrow \varphi_1-\varphi_2=\frac{\pi}{2} \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{cases} \varphi_2=\varphi_1-\frac{\pi}{2} \\ \sqrt{7-4\sqrt{3}}=\frac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1}=\frac{\sin\varphi_1}{\cos\varphi_1} \\ \Rightarrow \varphi_1=\frac{\pi}{12} \end{cases}$$

Câu 9: Cho mạch điện xoay chiều gồm một cuộn dây không thuần cảm mắc nối tiếp với một tụ điện. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng 100 V hệ số công suất trên toàn mạch là 0,6 và hệ số công suất trên cuộn dây là 0,8. Điện áp giữa hai đầu tụ điện có giá trị hiệu dụng là

A. 125 V. B. 45 V. C. 75 V. D. 90 V.

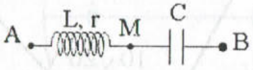
Hướng dẫn

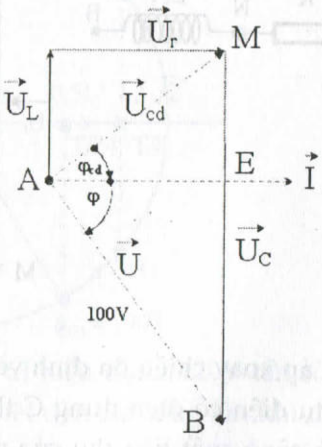
$$\Delta AEB: \begin{cases} U_r = AE = AB\cos\varphi = 100.0,6 = 60(V) \\ EB = AB\sin\varphi = AB\sqrt{1-\cos^2\varphi} = 100.0,8 = 80(V) \end{cases}$$

$$\Delta AEM \Rightarrow ME = AE\tan\varphi_{cd} = AE.\frac{\sin\varphi_{cd}}{\cos\varphi_{cd}}$$

$$= AE.\frac{\sqrt{1-\cos^2\varphi_{cd}}}{\cos\varphi_{cd}} = 60.\frac{0,6}{0,8} = 45(V)$$

$$\Rightarrow U_C = ME + EB = 125(V)$$





Câu 10: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuần cảm. Biết L = 9CR². Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định có tần số góc ω, mạch có cùng tổng trở bằng Z ứng với hai giá trị ω = ω₁ và ω = 4ω₁. Giá trị Z bằng

A. $R\sqrt{5}$. B. 6R. C. $0,5R\sqrt{85}$. D. 36R.

Hướng dẫn

$$\sqrt{\omega_1\omega_2}=\omega_0=\frac{1}{\sqrt{LC}} \xrightarrow[C=\frac{L}{nR^2}]{L=nCR^2} \begin{cases} \sqrt{\omega_1\omega_2}=\frac{1}{\sqrt{nC^2R^2}} \Rightarrow \frac{1}{\omega_1C}=R\sqrt{n\frac{\omega_2}{\omega_1}}=6R \\ \sqrt{\omega_1\omega_2}=\sqrt{\frac{nR^2}{L^2}} \Rightarrow \omega_1L=R\sqrt{n\frac{\omega_1}{\omega_2}}=1,5R \end{cases}$$

$$Z=\sqrt{R^2+\left(\omega_1L-\frac{1}{\omega_1C}\right)^2}=0,5R\sqrt{85}$$

Câu 11: Đoạn mạch xoay chiều AB nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm thuần L. Gọi u_L, u_C, u_R lần lượt là điện áp tức thời trên L, C và R. Tại thời điểm t_1 các giá trị tức thời $u_L(t_1) = -20\sqrt{2}$ V, $u_C(t_1) = 10\sqrt{2}$ V, $u_R(t_1) = 0$V. Tại thời điểm t_2 các giá trị tức thời $u_L(t_2) = -10\sqrt{2}$ V, $u_C(t_2) = 5\sqrt{2}$ V, $u_R(t_2) = 15\sqrt{2}$ V. Tính biên độ điện áp đặt vào hai đầu mạch AB?

A. 50 V. B. 20 V. C. $30\sqrt{2}$ V. D. $20\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} u_R = U_{0R}\cos\omega t; u_L = U_{0L}\cos\left(\omega t+\frac{\pi}{2}\right); u_C = U_{0C}\cos\left(\omega t-\frac{\pi}{2}\right) \\ t=t_1 \Rightarrow \begin{cases} u_R = 0 \\ u_L = -U_{0L} = -20\sqrt{2}(V); u_C = U_{0C} = 10\sqrt{2}(V) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_{0L} = 20\sqrt{2}(V) \\ U_{0C} = 10\sqrt{2}(V) \end{cases} \\ t=t_2 \Rightarrow \begin{cases} u_L = 20\sqrt{2}\cos\left(\omega t_2+\frac{\pi}{2}\right) = -10\sqrt{2}(V) \to \textit{Chọn}\ \omega t_2 = \frac{\pi}{6} \\ u_R = U_{0R}\cos\omega t_1 = 15\sqrt{2} \Rightarrow U_{0R}.\frac{\sqrt{3}}{2} = 15\sqrt{2} \Rightarrow U_{0R} = 10\sqrt{6}(V) \end{cases} \\ U_0 = \sqrt{U_{0R}^2+(U_{0L}-U_{02})^2} = 20\sqrt{2}(V) \end{cases}$$

Câu 12: Đoạn mạch xoay chiều AB nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm thuần L. Gọi u_L, u_C, u_R lần lượt là điện áp tức thời trên L, C và R. Tại thời điểm t_1 các giá trị tức thời $u_L(t_1) = -10\sqrt{3}$ V, $u_C(t_1) = 30\sqrt{3}$ V, $u_R(t_1) = 15$ V. Tại thời điểm t_2 các giá trị tức thời $u_L(t_2) = 20$ V, $u_C(t_2) = -60$ V, $u_R(t_2) = 0$V. Tính biên độ điện áp đặt vào hai đầu mạch AB?

A. 50 V. B. 60 V. C. 40 V. D. $40\sqrt{3}$ V.

Hướng dẫn

$$u_R = U_{0R}\cos\omega t; u_L = U_{0L}\cos\left(\omega t+\frac{\pi}{2}\right); u_C = U_{0C}\cos\left(\omega t-\frac{\pi}{2}\right)$$

$$t=t_1 \Rightarrow \begin{cases} u_R = 0 \\ u_L = U_{0L} = 20(V); u_C = -U_{0C} = -60(V) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_{0L} = 20(V) \\ U_{0C} = 60(V) \end{cases}$$

$$t = t_2 \Rightarrow \begin{cases} u_L = 60\cos\left(\omega t_1 + \dfrac{\pi}{2}\right) = -10\sqrt{3}\,(V) \rightarrow \textit{Chọn}\ \omega t_1 = \dfrac{\pi}{3} \\ u_R = U_{0R}\cos\omega t_1 = 15 \Rightarrow U_{0R}.\dfrac{1}{2} = 15 \Rightarrow U_{0R} = 30(V) \end{cases}$$

$$U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{02})^2} = 50(V)$$

Câu 13: Cho dòng điện xoay chiều i = πsin(100πt) (A) (t đo bằng giây) chạy qua bình điện phân chứa dung dịch H_2SO_4 với các điện cực trơ. Tính thể tích khí ở điều kiện tiêu chuẩn thoát ra trong thời gian 16 phút 5 giây ở mỗi điện cực.

A. 0,168 lít. B. 0,224 lít. C. 0,112 lít. D. 0,056 lít.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Q_{1/2} = 2\dfrac{I_0}{\omega} = 2\dfrac{\pi}{100\pi} = 0,02(C) \\ V_{H_2} = \dfrac{t}{T}\dfrac{Q_{1/2}}{96500}.11,2 = \dfrac{965}{0,02}\dfrac{0,02}{96500}11,2 = 0,112l \\ V_{O_2} = \dfrac{t}{T}\dfrac{Q_{1/2}}{96500}.5,6 = \dfrac{965}{0,02}\dfrac{0,02}{96500}5,6 = 0,056l \\ V = V_{H_2} + V_{O_2} = 0,168l \end{cases}$$

Câu 14: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có điện trở R, giữa hai điểm M và N chỉ có cuộn cảm mà điện trở thuần r = 0,5R và độ tự cảm L = 1/π H, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện có điện dung C = 50/π μF. Điện áp trên đoạn AN có hiệu dụng là 200 V. Điện áp trên đoạn MN lệch pha với điện áp trên AB là π/2. Biểu thức điện áp trên AB là $u_{AB} = U_0\cos(100\pi t + \pi/12)$ V. Biểu thức dòng điện trong mạch là

A. i = 2cos(100πt – π/3) A. B. i = $\sqrt{2}$ cos(100πt – π/4) A.

C. i = 2cos(100πt + π/3) A. D. i = $\sqrt{2}$ cos(100πt + π/4) A.

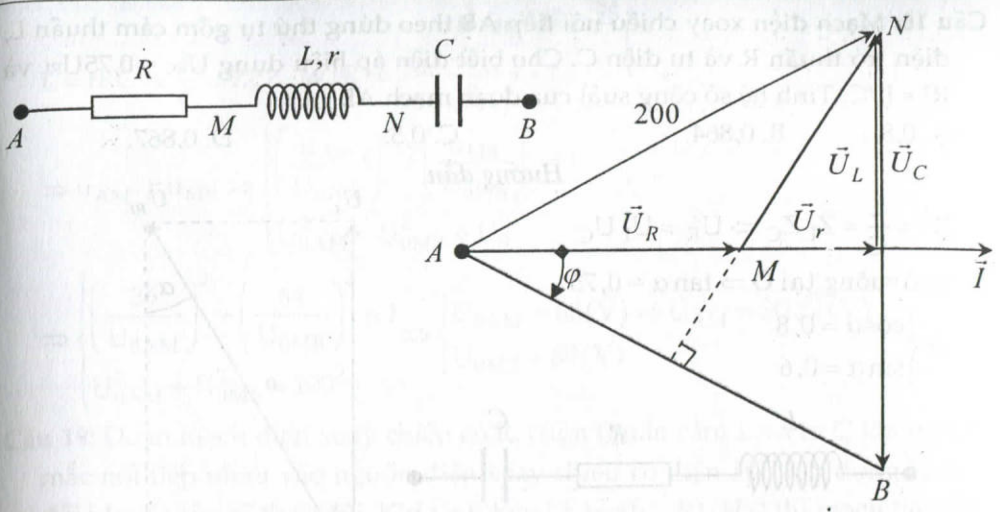
Hướng dẫn

$$Z_L = \omega L = 100\Omega; Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200\Omega = 2Z_L \Rightarrow AM\ \textit{là trung tuyến của}\ \Delta ANB$$

Vì M vừa là trọng tâm vừa là trực tâm

$$\Rightarrow \Delta ANB\ \textit{đều} \Rightarrow \begin{cases} NB = 200 \Rightarrow I = \dfrac{U_C}{Z_C} = 1A \\ \varphi = \dfrac{\pi}{6} \Rightarrow \vec{I}\ \textit{sớm pha hơn}\ \vec{U}_{AB}\ \textit{là}\ \dfrac{\pi}{6} \end{cases}$$

$$i = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12} + \frac{\pi}{6}\right)A$$



Câu 15: Đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai đoạn mạch AM nối tiếp MB. Đoạn mạch AM gồm điện trở R nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB có cuộn cảm có độ tự cảm L và điện trở r. Biết $R^2 = r^2 = L/C$ và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu MB lớn gấp $\sqrt{3}$ điện áp hai đầu AM. Hệ số công suất của AB là

A. 0,887. B. 0,755. C. 0,866. D. 0,975.

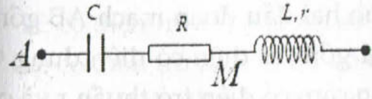
Hướng dẫn

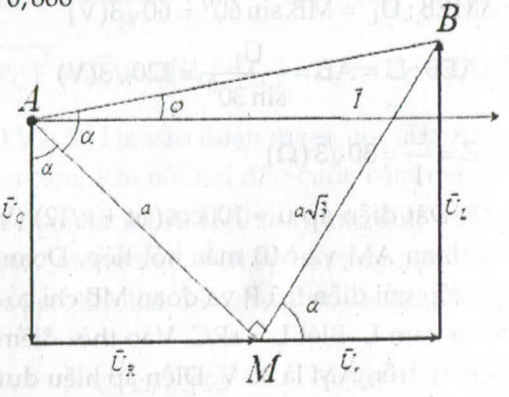
$$\tan\varphi_{AM}\tan\varphi_{MB} = -1 \Rightarrow \vec{U}_{AM} \perp \vec{U}_{MB} \Rightarrow \Delta AMB\ \textit{vuông tại M}$$

$$\Rightarrow \textit{tan}\alpha = \frac{MB}{AM} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^0.$$

$$\left.\begin{matrix} \sin\beta = \dfrac{U_R}{AM} \\ \cos\beta = \dfrac{U_r}{MB} \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \Rightarrow \tan\beta = \dfrac{U_R}{AM} : \dfrac{U_r}{MB} = \sqrt{3} \\ \Rightarrow \beta = 60^0 \end{matrix}$$

$$\Rightarrow \varphi = \alpha + \beta - 90^0 = 30^0 \Rightarrow \cos\varphi = 0,866$$





Câu 16: Mạch điện xoay chiều nối tiếp AB theo đúng thứ tự gồm cảm thuần L, điện trở thuần R và tụ điện C. Cho biết điện áp hiệu dụng $U_{RC} = 0{,}75U_{RL}$ và $R^2 = L/C$. Tính hệ số công suất của đoạn mạch AB.

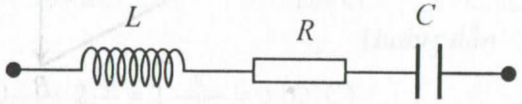
A. 0,8. B. 0,864. C. 0,5. D. 0,867.

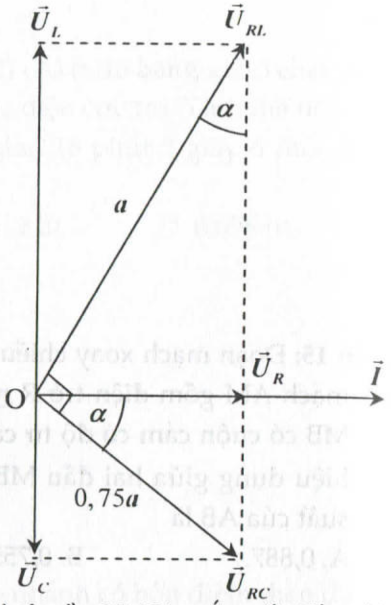
Hướng dẫn

$$R^2 = \frac{L}{C} = Z_LZ_C \Rightarrow U_R^2 = U_LU_C$$

$$\Rightarrow \Delta\text{vuông tại O} \Rightarrow \tan\alpha = 0{,}75$$

$$\Rightarrow \begin{cases}\cos\alpha = 0{,}8\\ \sin\alpha = 0{,}6\end{cases}$$





$$\Rightarrow \begin{cases}U_R = 0{,}75a\cos\alpha = 0{,}6a\\ U_C = 0{,}75a\sin\alpha = 0{,}45a\\ U_L = a\cos\alpha = 0{,}8a\end{cases}$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{\sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}} \approx 0{,}864$$

Câu 17: Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần 30 (Ω) mắc nối tiếp với cuộn dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây là 120 V. Dòng điện trong mạch lệch pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và lệch pha π/3 so với điện áp giữa hai đầu cuộn dây. Tổng trở của mạch bằng

A. $30\sqrt{3}$ (Ω). B. 30 (Ω). C. 90 (Ω). D. $60\sqrt{2}$ (Ω).

Hướng dẫn

$$\begin{cases}\Delta AMB\ \textit{cân tại}\ M \Rightarrow U_R = MB = 120(V) \Rightarrow I = \dfrac{U_R}{R} = 4(A)\\ \Delta MEB: U_L = MB.\sin 60^0 = 60\sqrt{3}(V)\\ \Delta AEB: U = AB = \dfrac{U_L}{\sin 30^0} = 120\sqrt{3}(V)\end{cases}$$

$$\Rightarrow Z = \frac{U}{I} = 30\sqrt{3}(\Omega)$$

Câu 18: Đặt điện áp u = 100cos(ωt + π/12) (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm tụ điện có điện dung C nối tiếp với điện trở R và đoạn MB chỉ có cuộn cảm có điện trở thuần r và có độ tự cảm L. Biết L = rRC. Vào thời điểm t_0, điện áp trên MB bằng 64 V thì điện áp trên AM là 36 V. Điện áp hiệu dụng trên đoạn AM là

A. 50 V. B. $50\sqrt{3}$ V. C. $40\sqrt{2}$ V. D. $30\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$L = rRC \Rightarrow \frac{L}{C} = Z_LZ_C = rR \Rightarrow \frac{Z_L}{r}\frac{-Z_C}{R} = -1$$

$$\Rightarrow u_{AM} \perp u_{MB} \Rightarrow \begin{cases}\left(\dfrac{u_{AM}}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\dfrac{u_{MB}}{U_{0MB}}\right)^2 = 1\\ U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 = U_0^2\end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases}\left(\dfrac{36}{U_{0AM}}\right)^2 + \left(\dfrac{64}{U_{0MB}}\right)^2 = 1\\ U_{0AM}^2 + U_{0MB}^2 = 100^2\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}U_{0AM} = 60(V) \Rightarrow U_{AM} = 30\sqrt{2}(V)\\ U_{0MB} = 80(V)\end{cases}$$

Câu 19: Đoạn mạch điện xoay chiều có R, cuộn thuần cảm L và tụ C không đổi mắc nối tiếp nhau vào nguồn điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng không đổi nhưng tần số thay đổi. Khi f = f_1 hay f = f_2 = f_1 – 50 (Hz) thì mạch tiêu thụ cùng công suất, còn khi f = f_0 = 60 Hz thì điện áp giữa hai đầu mạch đồng pha với cường độ dòng điện trong mạch. Giá trị f_1 bằng:

A. 100 Hz. B. $100\sqrt{2}$ Hz. C. 120 Hz. D. 90 Hz.

Hướng dẫn

$$HD: f_1(f_1 - 40) = f_0^2 = 60^2 \Rightarrow f_1 = 90Hz$$

Câu 20: Một mạch điện xoay chiều gồm một tụ điện C nối tiếp với một cuộn dây. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp u = U$\sqrt{2}$ cosωt (V) thì điện áp giữa hai đầu tụ điện C là u_C = U$\sqrt{2}$ cos(ωt – π/3) (V). Tỷ số giữa dung kháng và cảm kháng bằng

A. 1/3. B. 1/2. C. 1. D. 2.

Hướng dẫn

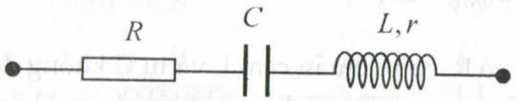
$$\begin{cases}\vec{I}\ \textit{luôn luôn sớm pha hơn}\ \vec{U}_C\ \textit{là}\ \dfrac{\pi}{2}\ \textit{mà theo bài ra}\ \vec{U}\ \textit{sớm pha hơn}\ \vec{U}_C\ \textit{là}\ \dfrac{\pi}{3}\ \textit{nên}\ \vec{U}\\ \textit{trễ pha hơn}\ \vec{I}\ \textit{là}\ \dfrac{\pi}{6} \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{6} \Rightarrow \tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\dfrac{-\pi}{6} \Rightarrow R = (Z_C - Z_L)\sqrt{3} > 0\\ U_{AB} = U_C \Rightarrow Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = Z_C \Rightarrow 2(Z_C - Z_L) = Z_C \Rightarrow Z_C = 2Z_L\end{cases}$$

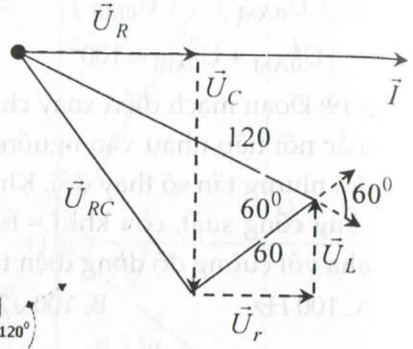
Câu 21: Đặt điện áp xoay chiều 120 V – 50 Hz vào đoạn mạch nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm. Khi nối hai đầu cuộn cảm một ampe kế có điện trở rất nhỏ thì số chỉ của nó là $\sqrt{3}$ A. Nếu thay ampe kế bằng vôn kế có điện trở rất lớn thì nó chỉ 60 V, đồng thời điện áp tức thời giữa hai đầu vôn kế lệch pha π/3 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB. Tổng trở của cuộn cảm là

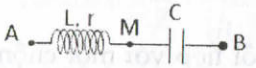
A. 40 Ω. B. $40\sqrt{3}$ Ω. C. $20\sqrt{3}$ Ω. D. 60 Ω.

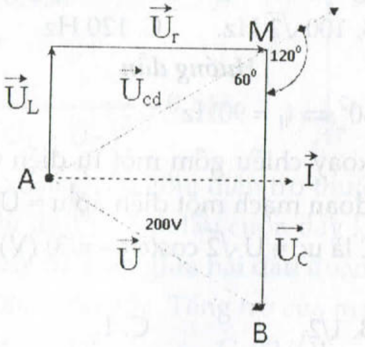
Hướng dẫn

$$\begin{cases} +\ \textit{Mắc ămpe - kế thì Lr bị nối tắt}: Z_{RC} = \dfrac{U}{I} = 40\sqrt{3} \\ +\ \textit{Mắc vôn - kế, vẽ giản đồ véctơ}: \\ U_{RC} = \sqrt{120^2 + 60^2 - 2.120.60.\cos 60^0} = 60\sqrt{3} \\ \Rightarrow \dfrac{Z_{rL}}{Z_{RC}} = \dfrac{U_{rL}}{U_{RC}} = \dfrac{60}{60\sqrt{3}} \Rightarrow Z_{rL} = Z_{RC}\dfrac{60}{60\sqrt{3}} = 40\Omega \end{cases}$$







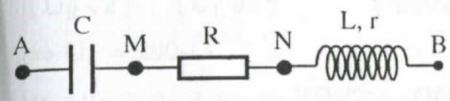


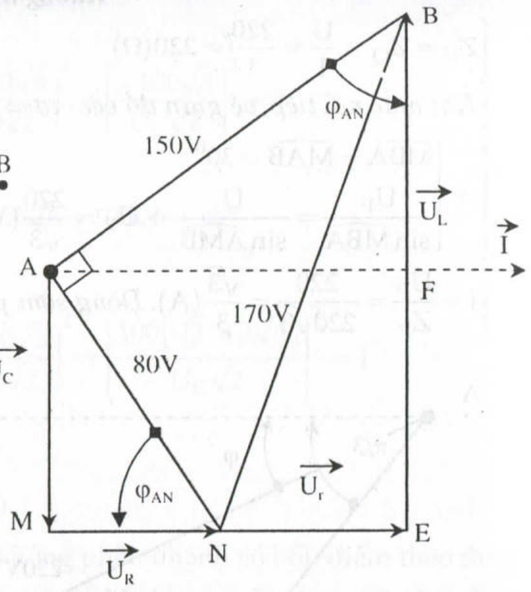
Câu 22: Một mạch điện xoay chiều nối tiếp AB gồm: đoạn AN chứa tụ điện C nối tiếp với điện trở thuần R và đoạn NB chỉ có cuộn dây có độ tự cảm L có điện trở thuần r. Điện áp hiệu dụng trên các đoạn AN, NB và AB lần lượt là 80 V, 170 V và 150 V. Cường độ hiệu dụng qua mạch là 1 A. Hệ số công suất của đoạn AN là 0,8. Tổng điện trở thuần của toàn mạch là

A. 138 Ω. B. $30\sqrt{2}$ Ω. C. 60 Ω. D. 90 Ω.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \textit{Tam giác vuông } \Delta AMN: \cos\varphi_{AN} = 0,8 \Rightarrow \sin\varphi_{AN} = \sqrt{1-\cos^2\varphi_{AN}} = 0,6 \\ \Delta ANB \textit{ là tam giác vuông tại A vì}: NB^2 = AN^2 + AB^2 \\ \Rightarrow \widehat{ABF} = \widehat{ANM} = \varphi_{AN}\ (\textit{góc có cạnh tương ứng vuông góc}) \\ \Rightarrow AF = AB\sin\varphi_{AN} = 90(V) \Rightarrow R + r = \dfrac{U_R + U_r}{I} = \dfrac{AF}{I} = 90(\Omega) \end{cases}$$





Câu 23: Đoạn mạch RLC đặt dưới điện áp xoay chiều ổn định có tần số f thay đổi được. Khi tần số là f₁ và khi tần số là f₂ thì pha ban đầu của dòng điện qua mạch là –π/6 và π/3, còn cường độ hiệu dụng không thay đổi. Tính hệ số công suất mạch khi tần số là f₁?

A. 0,5. B. 0,71. C. 0,87. D. 0,6

Hướng dẫn

$$\begin{cases} I_1 = I_2 \Rightarrow Z_1 = Z_2 \Rightarrow \dfrac{R}{Z_1} = \dfrac{R}{Z_2} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 \\ \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_{i2} - \varphi_{i1} = \dfrac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_1 = -\varphi_2 = \dfrac{\pi}{4} \Rightarrow \cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 = \cos\dfrac{\pi}{4} \approx 0,71 \end{cases}$$

Câu 24: Lần lượt đặt điện áp xoay chiều 220 V – 50 Hz vào các dụng cụ P và Q thì dòng điện trong mạch đều có giá trị hiệu dụng bằng 1 A nhưng đối với P thì dòng sớm pha hơn so với điện áp đó là π/3 còn đối với Q thì dòng cùng pha với điện áp đó. Biết trong các dụng cụ P và Q chỉ chứa các điện trở thuần, cuộn cảm và tụ điện. Khi mắc điện áp trên vào mạch chứa P và Q mắc nối tiếp thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là

A. $0,125\sqrt{2}$ A và trễ pha π/4 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

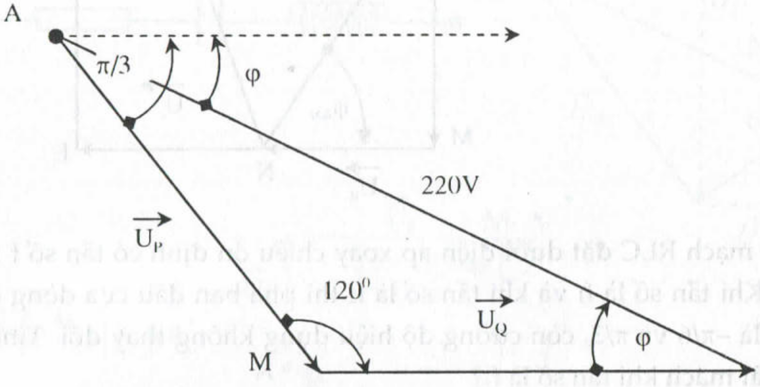
B. $0,125\sqrt{2}$ A và sớm pha π/4 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

C. $1/\sqrt{3}$ A và sớm pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

D. $1/\sqrt{3}$ A và trễ pha π/6 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_P = Z_Q = \dfrac{U}{I} = \dfrac{220}{1} = 220(\Omega) \\ \textit{Khi mắc nối tiếp, vẽ giản đồ véc - tơ} \Rightarrow \Delta AMB \textit{ cân tại } M \\ \Rightarrow \begin{cases} \widehat{MBA} = \widehat{MAB} = 30^0 \\ \dfrac{U_P}{\sin\widehat{MBA}} = \dfrac{U}{\sin\widehat{AMB}} \Rightarrow U_P = \dfrac{220}{\sqrt{3}}(V) \end{cases} \\ I = \dfrac{U_P}{Z_P} = \dfrac{220}{220\sqrt{3}} = \dfrac{\sqrt{3}}{3}(A). \textit{ Dòng sớm pha hơn điện áp là } \dfrac{\pi}{6} \end{cases}$$



Câu 25: Đặt vào hai đầu đoạn mạch chỉ có cuộn cảm thuần một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos100\pi t$ (V). Biết giá trị điện áp và cường độ dòng điện tại thời điểm t_1 là $u_1 = 50\sqrt{2}$ (V), $i_1 = \sqrt{2}$ (A) và tại thời điểm t_2 là $u_2 = 50$ (V), $i_2 = -\sqrt{3}$ (A). Giá trị U_0 là:

A. 50 V. B. 100 V. C. $50\sqrt{3}$ V. D. $100\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \dfrac{i_1^2}{I_0^2} + \dfrac{u_1^2}{U_0^2} = 1 \\ \dfrac{i_2^2}{I_0^2} + \dfrac{u_2^2}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{2}{I_0^2} + \dfrac{2.2500}{U_0^2} = 1 \\ \dfrac{3}{I_0^2} + \dfrac{2500}{U_0^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U_0 = 100(V) \\ I_0 = 2(A) \end{cases}$$

Câu 26: Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp theo thứ tự đó (cuộn cảm thuần). Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R là 200 V. Khi điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch là $100\sqrt{2}$ V thì điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở và cuộn cảm đều là $-100\sqrt{6}$ V. Tính giá trị hiệu dụng của điện áp ở hai đầu đoạn mạch AB.

A. 500 V. B. 615 V. C. 300 V. D. 200 V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \left(\dfrac{u_R}{U_R\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\dfrac{u_L}{U_L\sqrt{2}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\dfrac{-100\sqrt{6}}{200\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\dfrac{-100\sqrt{6}}{U_L\sqrt{2}}\right)^2 = 1 \\ \Rightarrow U_L = 200\sqrt{3} \\ u = u_R + u_L + u_C \Rightarrow 100\sqrt{2} = -100\sqrt{6} - 100\sqrt{6} + u_C \\ \Rightarrow u_C = 100\left(\sqrt{2} + 2\sqrt{6}\right) \\ \left(\dfrac{u_R}{U_R\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\dfrac{u_C}{U_C\sqrt{2}}\right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\dfrac{-100\sqrt{3}}{200\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\dfrac{100\left(\sqrt{2}+2\sqrt{6}\right)}{U_C\sqrt{2}}\right)^2 = 1 \\ \Rightarrow U_C = 200\left(1 + 2\sqrt{3}\right) \\ U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 615(V) \end{cases}$$

Câu 27: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần R = 60 Ω, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và N là 120 (V) và điện áp hiệu dụng giữa hai điểm M và B là $80\sqrt{3}$ (V). Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90⁰, điện áp tức thời trên đoạn MB và trên đoạn NB lệch pha nhau 30⁰. Điện trở thuần của cuộn dây là

A. 40 Ω. B. 60 Ω. C. 30 Ω. D. 20 Ω.

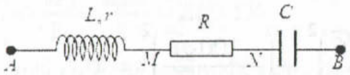
Hướng dẫn

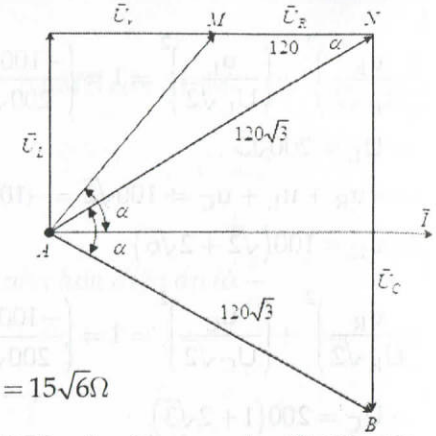
$$\begin{cases} \Delta MNB : MN = U_R = MB.\sin 30^0 = 40\sqrt{3}(V) \\ \Delta AEN \Rightarrow EN = AN.\cos 30^0 = 60\sqrt{3}(V) \Rightarrow U_r = EN - MN = 20\sqrt{3} \\ \Rightarrow \dfrac{r}{R} = \dfrac{U_r}{U_R} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow r = \dfrac{R}{2} = 30\Omega \end{cases}$$

Câu 28: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần R, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng trên AB, AN và MN thỏa mãn hệ thức $U_{AB} = U_{AN} = U_{MN}\sqrt{3} = 120\sqrt{3}$ (V). Dòng hiệu dụng trong mạch là $2\sqrt{2}$ (A). Điện áp tức thời trên AN và trên đoạn AB lệch pha nhau một góc đúng bằng góc lệch pha giữa điện áp tức thời trên AM và dòng điện. Tính cảm kháng của cuộn dây.

A. $60\sqrt{3}$ Ω. B. $15\sqrt{6}$ Ω. C. $30\sqrt{3}$ Ω. D. $30\sqrt{2}$ Ω.

Hướng dẫn





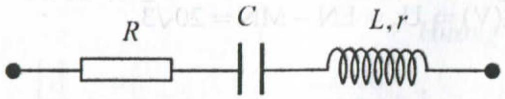
$$\begin{cases}\Delta ANB\ \textit{cân tại A mà}\ \widehat{MAI} = \widehat{NAB} \\ \Rightarrow \widehat{MAN} = \alpha \\ \Rightarrow \Delta AMN\ \textit{cân tại M và}\ \alpha = 30^0 \\ U_L = 120\sqrt{3}\sin\alpha = 60\sqrt{3} \Rightarrow Z_L = \dfrac{U_L}{I} = 15\sqrt{6}\Omega\end{cases}$$

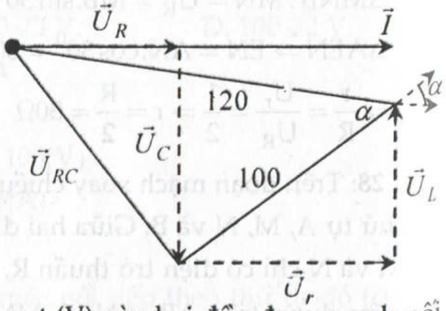
Câu 29: Đặt điện áp xoay chiều 120 V – 50 Hz vào đoạn mạch nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm. Khi nối hai đầu cuộn cảm với một ampe kế có điện trở rất nhỏ thì số chỉ của nó là 2 A. Nếu thay ampe kế bằng vôn kế có điện trở rất lớn thì nó chỉ 100 V, đồng thời điện áp tức thời hai đầu vôn kế lệch pha góc α (cosα = 0,6) so với điện áp hai đầu đoạn mạch AB. Tổng trở của cuộn cảm là

A. 40 Ω. B. $40\sqrt{3}$ Ω. C. $20\sqrt{3}$ Ω. D. 60 Ω.

Hướng dẫn

$$\begin{cases}+\textit{Mắc ămpe - kế th ì Lr bị nối tắt}: Z_{RC} = \dfrac{U}{I} = 60 \\ +\textit{Mắc vôn - kế, vẽ giản đồ véc tơ}: \\ U_{RC} = \sqrt{120^2 + 100^2 - 2.120.100.\cos\alpha} = 100 = U_{rL} \Rightarrow Z_{rL} = Z_{RC} = 60\Omega\end{cases}$$



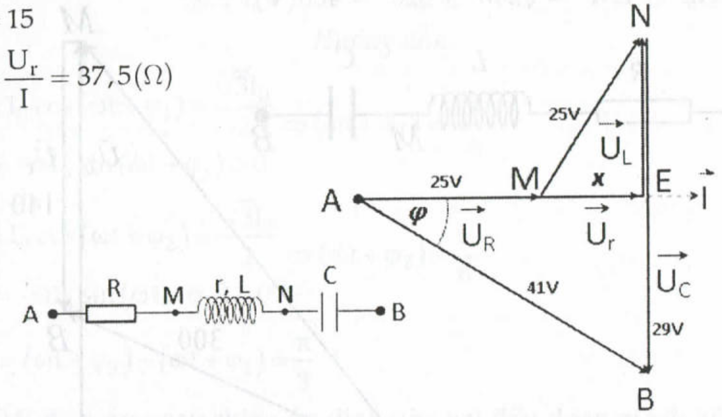


Câu 30: Đặt điện áp xoay chiều u = $41\sqrt{2}$ cosωt (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm có độ tự cảm L, có điện trở thuần r và tụ điện C thì cường độ hiệu dụng dòng qua mạch là 0,4 A. Biết điện áp hiệu dụng trên điện trở, trên cuộn cảm và trên tụ điện lần lượt là 25V, 25V và 29V. Giá trị r bằng

A. 50 Ω. B. 15 Ω. C. 37,5 Ω. D. 30 Ω.

Hướng dẫn

$$\begin{cases}\Delta MNE: NE = \sqrt{MN^2 - ME^2} = \sqrt{625 - x^2} \Rightarrow EB = 29 - \sqrt{625 - x^2} \\ \Delta AEB: AB^2 = AE^2 + EB^2 \Rightarrow \underbrace{1681}_{Y} = (25 + x)^2 + \left(29 - \sqrt{625 - x^2}\right)^2 \\ \Rightarrow x = 15 \\ \Rightarrow r = \dfrac{U_r}{I} = 37,5(\Omega)\end{cases}$$



Câu 31: Đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm thuần L. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định thì điện áp hiệu dụng trên R, L và C lần lượt là 40 V, 120 V và 40 V. Thay C bởi tụ điện C' thì điện áp hiệu dụng trên tụ là 60 V, khi đó, điện áp hiệu dụng trên R là

A. 67,12 V. B. 45,64 V. C. 54,24 V. D. 40,67 V.

Hướng dẫn

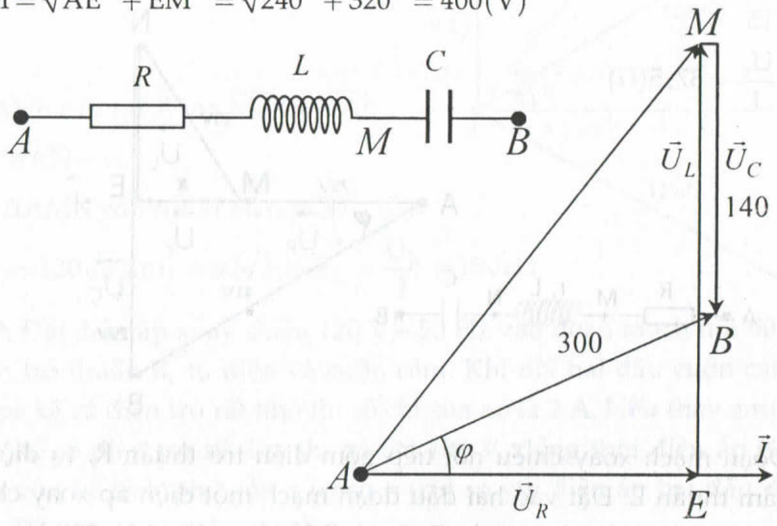
$$\begin{cases}\left.\begin{matrix}U_R = 40(V) \\ U_L = 120(V)\end{matrix}\right\} \Rightarrow Z_L = 3R \Rightarrow U'_L = 3U'_R \\ U_C = 40(V) \Rightarrow U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{40^2 + (120 - 40)^2} = 40\sqrt{5}(V) \\ +\textit{Khi thay đổi C thì U vẫn là}\ 40\sqrt{5}(V)\ \textit{và}\ U'_L = 3U'_R \\ \Rightarrow U^2 = U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2 \\ \Rightarrow 8000 = U'^2_R + (3U'_R - 60)^2 \Rightarrow 10U'^2_R - 360U'_R - 4400 = 0 \\ \Rightarrow U'_R = 45,64(V)\end{cases}$$

Câu 32: Đặt điện áp xoay chiều tần số 300 V - 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần, đoạn MB chỉ có tụ điện. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB là 140 V và dòng điện trong mạch trễ pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB là φ sao cho cosφ = 0,8. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM là

A. 300 V. B. 200 V. C. 500 V. D. 400 V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} AE = 300\cos\varphi = 240(V) \\ BE = 300\sin\varphi = 300\sqrt{1-\cos^2\varphi} = 180 \Rightarrow EM = EB + BM = 320 \\ AM = \sqrt{AE^2 + EM^2} = \sqrt{240^2 + 320^2} = 400(V) \end{cases}$$

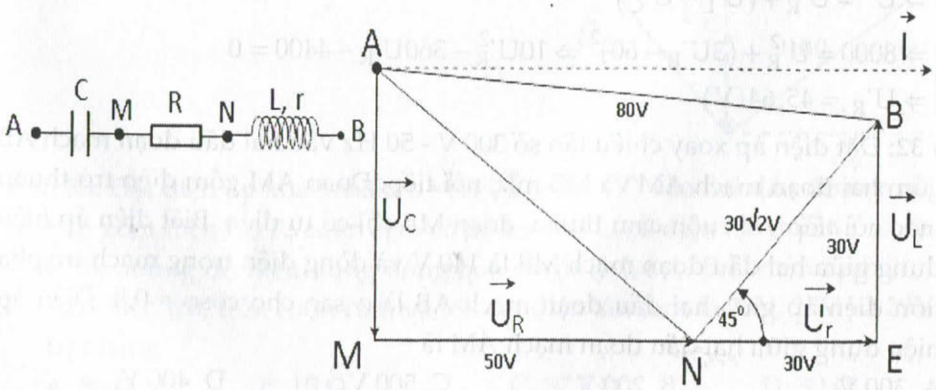


Câu 33: Một mạch điện xoay chiều nối tiếp gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R và cuộn dây có độ tự cảm L có điện trở thuần r. Dùng vôn kế có điện trở rất lớn lần lượt đo hai đầu điện trở, hai đầu cuộn dây và hai đầu đoạn mạch thì số chỉ lần lượt là 50 V, $30\sqrt{2}$ V và 80 V. Biết điện áp tức thời trên cuộn dây sớm pha hơn dòng điện là π/4. Điện áp hiệu dụng trên tụ là

A. 30 V. B. $30\sqrt{2}$ V. C. 60 V. D. 20 V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \Delta AMB \textit{ là tam giác vuông cân tại} \\ E \Rightarrow NE = EB = 30V \Rightarrow ME = MN + NE = 80V = AB \\ \Rightarrow \textit{Tứ giác AMNB là hình ch ữ nhật} \Rightarrow U_C = AM = EB = 30(V) \end{cases}$$



Câu 34: Vào cùng một thời điểm nào đó hai dòng điện xoay chiều $i_1 = I_0\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $i_2 = I_0\cos(\omega t + \varphi_2)$ có cùng giá trị tức thời $0,5\sqrt{3}\,I_0$, nhưng một dòng điện đang tăng còn một dòng điện đang giảm. Hai dòng điện này lệch pha nhau

A. π/3. B. 2π/3. C. π. D. π/2.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \begin{cases} i_1 = I_0\cos(\omega t + \varphi_1) = \dfrac{\sqrt{3}I_0}{2} \Rightarrow (\omega t + \varphi_1) = -\dfrac{\pi}{6} \\ i'_1 = -\omega I_0 \sin(\omega t + \varphi_1) > 0 \end{cases} \\ \begin{cases} i_2 = I_0\cos(\omega t + \varphi_2) = \dfrac{\sqrt{3}I_0}{2} \Rightarrow (\omega t + \varphi_2) = \dfrac{\pi}{6} \\ i'_2 = -\omega I_0 \sin(\omega t + \varphi_2) < 0 \end{cases} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta\varphi = (\omega t + \varphi_2) - (\omega t + \varphi_1) = \frac{\pi}{3}$$

Câu 35: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây nối tiếp với tụ điện có điện dung C_1. Khi đó dòng điện trong mạch là i_1 và công suất tiêu thụ của mạch là P_1. Lấy một tụ điện khác $C' = 4C_1$ mắc song song với tụ điện C_1 thì dòng điện trong mạch là i_2 và công suất tiêu thụ là P_2. Biết $P_1 = 3P_2$ và i_1 vuông pha với i_2. Xác định góc lệch pha φ_1 và φ_2 giữa điện áp hai đầu đoạn mạch với i_1 và i_2.

A. $\varphi_1 = \pi/6$ và $\varphi_2 = -\pi/3$. B. $\varphi_1 = -\pi/6$ và $\varphi_2 = \pi/3$.

C. $\varphi_1 = \pi/4$ và $\varphi_2 = -\pi/4$. D. $\varphi_1 = -\pi/4$ và $\varphi_2 = \pi/4$.

Hướng dẫn

$$\left.\begin{array}{l} P = UI\cos\varphi = \dfrac{U^2}{R}\cos^2\varphi \Rightarrow 3 = \dfrac{P_1}{P_2} = \dfrac{\cos^2\varphi_1}{\cos^2\varphi_2} \Rightarrow \dfrac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1} = \dfrac{1}{\sqrt{3}} \\ C_2 = C_1 + C' = 5C_1 \Rightarrow Z_{C2} = \dfrac{Z_{C1}}{5} \Rightarrow \varphi_2 - \varphi_1 = \dfrac{\pi}{2} \end{array}\right\}$$

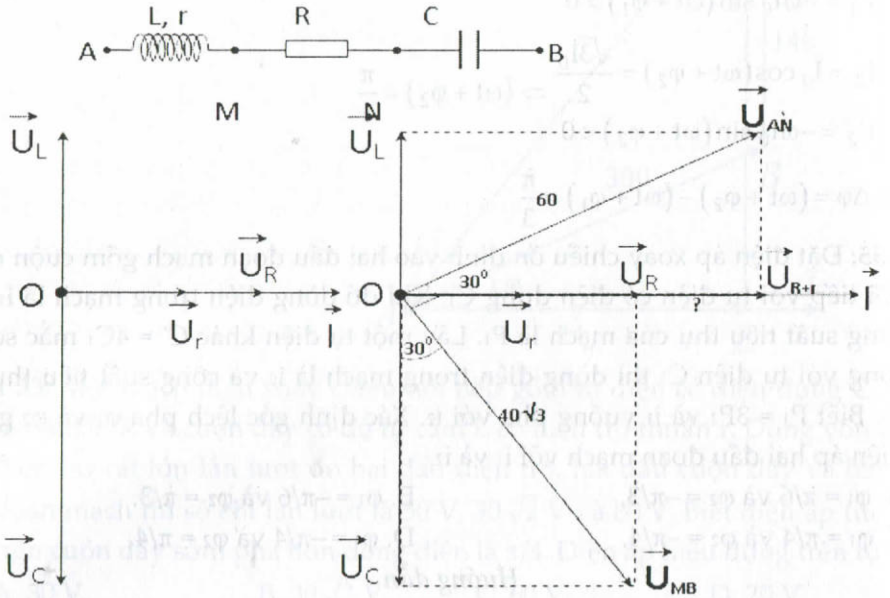
$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_2 = \varphi_1 + \dfrac{\pi}{2} \\ \dfrac{1}{\sqrt{3}} = \dfrac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1} = \dfrac{-\sin\varphi_1}{\cos\varphi_1} \Rightarrow \varphi_1 = -\dfrac{\pi}{6} \end{cases}$$

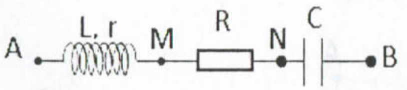
Câu 36: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn dây, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A và N là 60 (V) và điện áp hiệu dụng giữa hai điểm M và B là $40\sqrt{3}$ (V). Điện áp tức thời trên đoạn AN và trên đoạn MB lệch pha nhau 90^0, điện áp tức thời trên đoạn MB và trên đoạn NB lệch pha nhau 30^0 và cường độ hiệu dụng trong mạch là $\sqrt{3}$ (A). Điện trở thuần của cuộn dây là

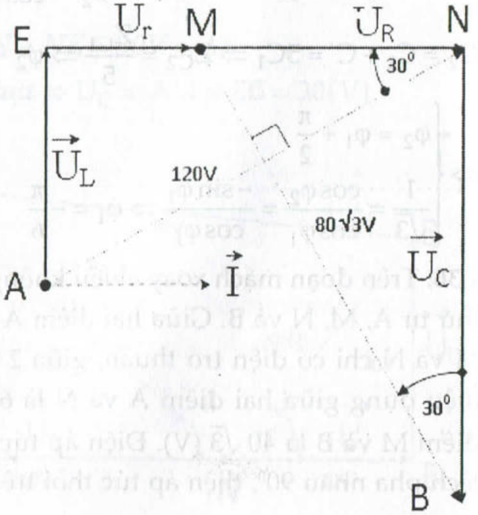
A. 40 Ω. B. 10 Ω. C. 50 Ω. D. 20 Ω.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \Delta OU_RU_{MB}: U_R = 40\sqrt{3}.\sin 30^0 = 20\sqrt{3}\,(V) \\ \Delta OU_{R+r}U_{AN}: U_{R+r} = 60.\sin 60^0 = 30\sqrt{3}\,(V) \Rightarrow U_r = 10\sqrt{3}\,(V) \\ \Rightarrow r = \dfrac{U_r}{I} = 10(\Omega) \end{cases}$$


L, r
R
C
A
B
M
N
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_L$
$\vec{U}_{AN}$
60
O
$\vec{U}_R$
O
30^0
$\vec{U}_R$
$\vec{U}_{R+r}$
$\vec{I}$
$\vec{U}_r$
$\vec{U}_r$
30^0
$40\sqrt{3}$
$\vec{U}_C$
$\vec{U}_C$
$\vec{U}_{MB}$



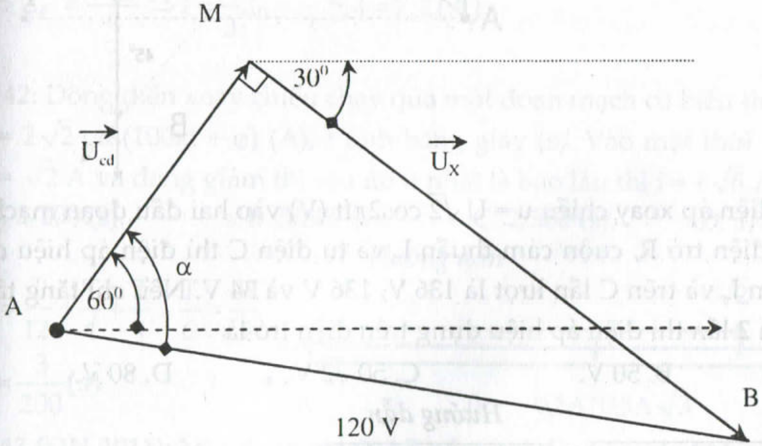

E
$\vec{U}_r$
M
$\vec{U}_R$
N
30^0
$\vec{U}_L$
120V
$80\sqrt{3}$V
$\vec{U}_C$
A
$\vec{I}$
30^0
B

Câu 37: Khi đặt vào hai đầu cuộn dây một điện áp xoay chiều 120 V – 50 Hz thì thấy dòng điện chạy qua cuộn dây có giá trị hiệu dụng là 2 A và trễ pha 60^0 so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Khi mắc nối tiếp cuộn dây trên với một đoạn mạch điện X rồi đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều như trên thì thấy dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng 1 A và sớm pha 30^0 so với điện áp hai đầu mạch X. Công suất tiêu thụ trên toàn mạch khi ghép thêm X là

A. 120 W. B. 300 W. C. 200√2 W. D. 300√3 W.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_{cd} = \dfrac{U}{I} = \dfrac{120}{2} = 60(\Omega) \\ \textit{Khi mắc nối tiếp}: U_{cd} = I.Z_{cd} = 1.60 = 60(V) \\ \textit{Vẽ giản đồ véc - tơ} \Rightarrow \Delta AMB \textit{ vuông tại } M \\ \Rightarrow \cos\alpha = \dfrac{AM}{AB} = \dfrac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^0 \\ \Rightarrow \overrightarrow{AB} \equiv \vec{I} \Rightarrow P = UI = 120(W) \end{cases}$$


M
30^0
$\vec{U}_{cd}$
$\vec{U}_X$
α
A
60^0
B
120 V

Câu 38: Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh có bốn điểm theo đúng thứ tự A, M, N và B. Giữa hai điểm A và M chỉ có cuộn cảm thuần, giữa hai điểm M và N chỉ có điện trở thuần, giữa 2 điểm N và B chỉ có tụ điện. Điện áp tức thời các đoạn mạch: $u_{AN} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ V, $u_{NB} = 50\sqrt{6}\cos(100\pi t - 2\pi/3)$ V. Điện áp tức thời trên đoạn MB là

A. $u_{MB} = 100\sqrt{3}\cos(100\pi t - 5\pi/12)$V.

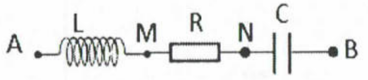
B. $u_{MB} = 100\sqrt{3}\cos(100\pi t - \pi/4)$V.

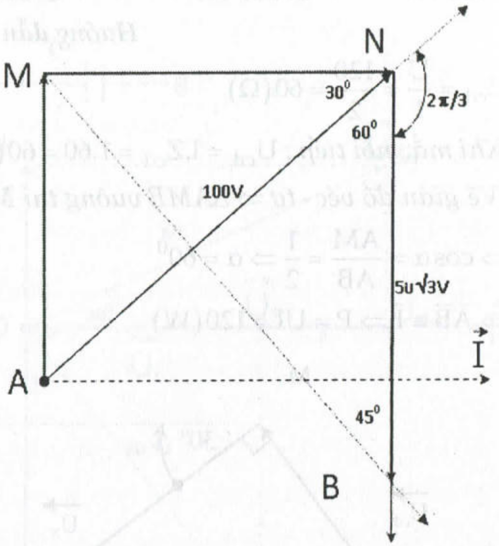
C. $u_{MB} = 50\sqrt{3}\cos(100\pi t - 5\pi/12)$ V.

D. $u_{MB} = 50\sqrt{3}\cos(100\pi t - \pi/2)$ V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} MN = 100\cos 30^0 = 50\sqrt{3} \\ \Rightarrow \Delta MNB \text{ là tam giác vuông cân tại } N \Rightarrow \begin{cases} MB = MN\sqrt{2} = 50\sqrt{6}\,(V) \\ \vec{U}_{MB} \text{ sớm hơn } \vec{U}_{NB} \text{ là } \dfrac{\pi}{4} \end{cases} \\ u_{MB} = 50\sqrt{6}.\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \dfrac{2\pi}{3} + \dfrac{\pi}{4}\right) = 100\sqrt{3}\cos\left(100\pi t - \dfrac{5\pi}{12}\right) \end{cases}$$





Câu 39: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 2\pi ft$ (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C thì điện áp hiệu dụng trên R, trên L và trên C lần lượt là 136 V, 136 V và 34 V. Nếu chỉ tăng tần số của nguồn 2 lần thì điện áp hiệu dụng trên điện trở là

A. 25 V. B. 50 V. C. $50\sqrt{2}$ V. D. 80 V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{136^2 + (136-34)^2} = 170\,(V) \\ \begin{cases} U_L = U_R \Rightarrow Z_L = R \\ U_C = \dfrac{U_R}{4} \Rightarrow Z_C = \dfrac{R}{4} \end{cases} \\ f' = 2f \Rightarrow \begin{cases} Z'_L = 2Z_L = 2R \Rightarrow U'_L = 2U'_R \\ Z'_C = \dfrac{Z_C}{2} = \dfrac{R}{8} \Rightarrow U'_C = \dfrac{U'_R}{8} \end{cases} \\ \xrightarrow{U^2 = U'^2_R + (U'_L - U'_C)^2} 170^2 = U'^2_R + \dfrac{225U'^2_R}{64} \\ \Rightarrow U'_R = 80\,(V) \end{cases}$$

Câu 40: Đoạn mạch điện xoay chiều tần số f_1 = 60 Hz chỉ có một tụ điện. Nếu tần số là f_2 thì dung kháng của tụ điện tăng thêm 20%. Tần số

A. f_2 = 72 Hz. B. f_2 = 50 Hz. C. f_2 = 10 Hz. D. f_2 = 250 Hz.

Hướng dẫn

$$\frac{Z_{C2}}{Z_{C1}} = \frac{f_1}{f_2} = 100\% + 20\% = 1{,}2 \Rightarrow f_2 = \frac{f_1}{1{,}2} = 50\,(Hz)$$

Câu 41: Một tụ điện phẳng không khí hai bản song song cách nhau một khoảng d được nối vào nguồn điện xoay chiều thì cường độ hiệu dụng qua mạch là 5,4 A. Đặt vào trong tụ điện và sát vào một bản tụ một tấm điện môi dày 0,5d có hằng số điện môi ε = 2 thì cường độ hiệu dụng qua tụ là

A. 2,7 A. B. 8,1 A. C. 10,8 A. D. 7,2 A.

Hướng dẫn

$$C_0 = \frac{S}{9.10^9.4\pi d} \Rightarrow \begin{cases} C_1 = \dfrac{S}{9.10^9.4\pi.0{,}5d} = 2C_0 \\ C_2 = \dfrac{\varepsilon.S}{9.10^9.4\pi.0{,}5.d} = 4C_0 \end{cases} \xrightarrow{C_1 nt C_2} C = \frac{C_1.C_2}{C_1 + C_2} = \frac{4}{3}C_0$$

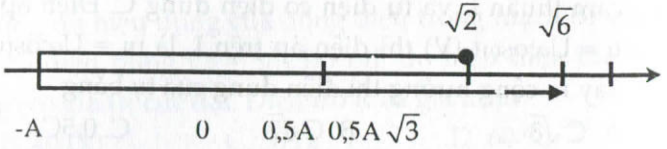
$$\Rightarrow Z_C = \frac{Z_{C0}}{\frac{4}{3}} \Rightarrow I = \frac{4}{3}.I_0 = \frac{4}{3}.5{,}4 = 7{,}2\,(A)$$

Câu 42: Dòng điện xoay chiều chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$ (A), t tính bằng giây (s). Vào một thời điểm nào đó, $i = \sqrt{2}$ A và đang giảm thì sau đó ít nhất là bao lâu thì $i = +\sqrt{6}$ A?

A. 3/200 (s). B. 5/600 (s). C. 2/300 (s). D. 1/100 (s).

Hướng dẫn

$$t = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} + \frac{T}{4} + \frac{T}{6} = \frac{3T}{4} = \frac{3}{200}(s)$$



Câu 43 (ĐH 2011): Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R_1 mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt điện áp xoay chiều có tần số và giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch AB. Khi đó đoạn mạch AB tiêu thụ công suất bằng 120 W và có hệ số công suất bằng 1. Nếu nối tắt hai đầu tụ điện thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và MB có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau $\frac{\pi}{3}$, công suất tiêu thụ trên đoạn mạch AB trong trường hợp này bằng

A. 75 W. B. 160 W. C. 90 W. D. 180 W.

⇒ **Đáp án C**

Câu 44: Đặt một nguồn điện xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U và tần số f vào hai đầu đoạn mạch gồm R, L, C mắc nối tiếp, trong đó cuộn dây lí tưởng. Nối hai đầu tụ điện với 1 ampe kế thì thấy nó chỉ 1A, đồng thời dòng điện tức thời chạy qua ampe kế chậm pha một góc $\frac{\pi}{6}$ so với hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch. Nếu thay ampe kế bằng một vôn kế thì thấy nó chỉ 167,3V đồng thời hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu vôn kế chậm pha một góc $\frac{\pi}{4}$ so với hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch. Biết rằng ampe kế và vôn kế đều lí tưởng. Hiệu điện thế hiệu dụng của nguồn điện xoay chiều là

A. 100V. B. 125V. C. 150V. D. 175V.

⇒ **Đáp án C**

Câu 45 (ĐH 2010): Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}\ \frac{10^{-4}}{4\pi}F$ hoặc $\frac{10^{-4}}{2\pi}F$ thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của L bằng

A. $\frac{1}{2\pi}$H. B. $\frac{2}{\pi}$H. C. $\frac{1}{3\pi}$H. D. $\frac{3}{\pi}$H.

⇒ **Đáp án D**

Câu 46: Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C. Điện áp giữa hai đầu đoạn AB là $u = U_0\cos\omega t$ (V) thì điện áp trên L là $u_L = U_0\cos(\omega t + \pi/3)$ (V). Muốn mạch xảy ra cộng hưởng thì điện dung của tụ bằng

A. $C\sqrt{3}$. B. $C\sqrt{2}$. C. 0,5C. D. 2C.

Hướng dẫn

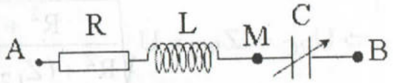
$$\begin{cases}\varphi_L = \frac{\pi}{2}\ \textit{mà}\ \varphi_L - \varphi = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\frac{\pi}{6} \\ \Rightarrow R = (Z_L - Z_C)\sqrt{3} > 0 \\ U_{AB} = U_L \Rightarrow Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = Z_L \\ \Rightarrow 2(Z_L - Z_C) = Z_L \Rightarrow Z_L = 2Z_C \\ \textit{Muốn xảy ra cộng hưởng thì}\ Z'_C = Z_L \Rightarrow Z'_C = 2Z_C \\ \Rightarrow \frac{1}{\omega C'} = 2\frac{1}{\omega C} \Rightarrow C' = 0{,}5C\end{cases}$$

Câu 47: Đoạn mạch AB nối tiếp gồm hai đoạn mạch AM và MB. Đoạn mạch AM là một cuộn dây có điện trở thuần $R = 40\sqrt{3}\,\Omega$ và độ tự cảm L = 0,4/π H, đoạn mạch MB là một tụ điện có điện dung C thay đổi được, C có giá trị hữu hạn và khác không. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp: $u_{AB} = 240\cos100t$ (V). Điều chỉnh C để tổng điện áp hiệu dụng ($U_{AM} + U_{MB}$) đạt giá trị cực đại. Tìm giá trị cực đại của tổng số này.

A. 240 V. B. $240\sqrt{2}$ V. C. 120 V. D. $120\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

Sử dụng định lí hàm số sin cho ΔANB :



$$\frac{120\sqrt{2}}{\sin 60^0} = \frac{AM}{\sin\alpha} = \frac{MB}{\sin\beta}$$

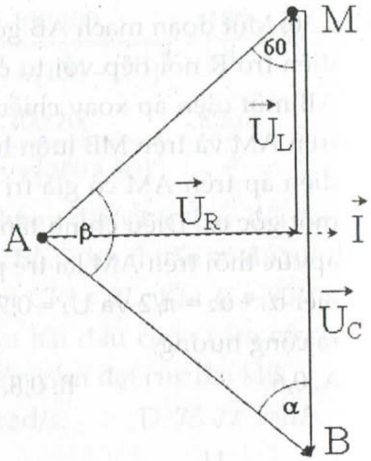
$$= \frac{AM + MB}{\sin\alpha + \sin\beta}$$

$$= \frac{U_{AM} + U_{MB}}{2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}}$$

$$\xrightarrow{\frac{\alpha+\beta}{2} = 60^0}$$

$$(U_{AM} + U_{MB}) = 240\sqrt{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$$

$$= \max = 240\sqrt{2}\,(V)$$



Câu 48: Đặt một nguồn điện xoay chiều tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp, trong đó điện dung C biến đổi. Khi tụ điện có điện dung $C_1 = 1/(3\pi)$ mF thì cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch có giá trị cực đại. Khi tụ điện có điện dung $C_2 = 3/(25\pi)$ mF thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu tụ điện có giá trị cực đại. Điện trở R có giá trị là

A. 30 Ω. B. 40 Ω. C. 50 Ω. D. 60 Ω.

Hướng dẫn

$$\begin{cases}Z_{C1} = \frac{1}{\omega C_1} = 30\Omega \\ Z_{C2} = \frac{1}{\omega C_1} = \frac{250}{3}\Omega\end{cases}\begin{cases}I_{\max} \Leftrightarrow Z_L = Z_{C1} = 30\Omega \\ U_{C\max} \Leftrightarrow Z_{C2} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow \frac{250}{3} = \frac{R^2 + 30^2}{30} \Rightarrow R = 40\Omega\end{cases}$$

Câu 49: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U và tần số không đổi vào hai đầu A và B của đoạn mạch mắc nối tiếp theo thứ tự gồm biến trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi. Các giá trị R, L, C hữu hạn và khác không. Với $L = L_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở R có giá trị không đổi và khác không khi thay đổi giá trị R của biến trở. Với $L = 2L_1$ thì điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chỉ chứa RC bằng 100 V. Giá trị U bằng

A. 200 V. B. $100\sqrt{2}$ V. C. 100 V. D. $200\sqrt{2}$ V.

Hướng dẫn

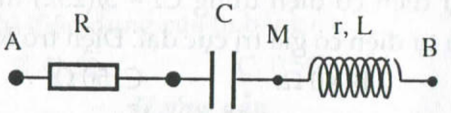
$$\begin{cases} U_R = IR = U\dfrac{R}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} \notin R \Rightarrow Z_{L1} = Z_C \\ L = 2L_1 \Rightarrow Z_{L2} = 2Z_{L1} = 2Z_C \\ \Rightarrow U_{RC} = IZ_{RC} = U\sqrt{\dfrac{R^2+Z_C^2}{R^2+(Z_{L2}-Z_C)^2}} = U\sqrt{\dfrac{R^2+Z_C^2}{R^2+(2Z_C-Z_C)^2}} = U = 100V \end{cases}$$

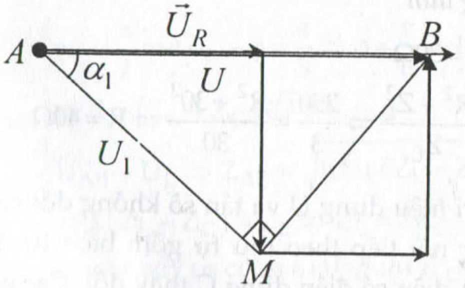
Câu 50: Một đoạn mạch AB gồm đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở R nối tiếp với tụ điện C, còn đoạn MB chỉ có cuộn cảm L. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều chỉ có tần số thay đổi được thì điện áp tức thời trên AM và trên MB luôn luôn lệch pha nhau π/2. Khi mạch cộng hưởng thì điện áp trên AM có giá trị hiệu dụng U_1 và trễ pha so với điện áp trên AB một góc α_1. Điều chỉnh tần số để điện áp hiệu dụng trên AM là U_2 thì điện áp tức thời trên AM lại trễ pha hơn điện áp trên AB một góc α_2. Biết $\alpha_1 + \alpha_2 = \pi/2$ và $U_2 = 0{,}75U_1$. Tính hệ số công suất của mạch AM khi xảy ra cộng hưởng.

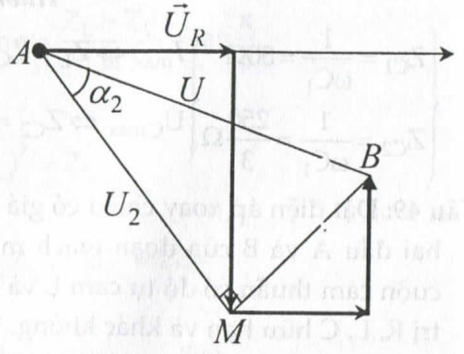
A. 0,6. B. 0,8. C. 1. D. 0,75.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \cos\alpha_1 = \dfrac{U_1}{U} \\ \cos\alpha_2 = \dfrac{U_2}{U} = \sin\alpha_1 \end{cases} \Rightarrow \left(\dfrac{U_1}{U}\right)^2 + \left(\dfrac{U_2}{U}\right)^2 = 1 \xrightarrow{U_2 = 0{,}75U_1} \dfrac{U_1}{U} = 0{,}8$$







Câu 51: Đặt điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos\omega t$ V với ω thay đổi từ 100π rad/s đến 200π rad/s vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R = 300 Ω, cuộn cảm thuần với độ tự cảm 1/π H và tụ điện có điện dung 0,1/π mF. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm có giá trị lớn nhất và nhỏ nhất tương ứng là

A. 59,6 V và 33,3 V. B. 100 V và 50 V.
C. 50 V và 100/3 V. D. $50\sqrt{2}$ V và 50 V.

Hướng dẫn

$$Z_\tau = \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} = \sqrt{\frac{1/\pi}{10^{-4}/\pi} - \frac{300^2}{2}} \text{ không tồn tại.}$$

$$U_L = \frac{U\omega L}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}} \begin{cases} \omega = 100\pi \Rightarrow U_L = \dfrac{100.100}{\sqrt{300^2+(100-100)^2}} = \dfrac{100}{3} \approx 33{,}3V \\ \omega = 200\pi \Rightarrow U_L = \dfrac{100.200}{\sqrt{300^2+(200-50)^2}} = \dfrac{80\sqrt{5}}{3} \approx 59{,}6V \end{cases}$$

Câu 52: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ (U_0 không đổi và ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, với $CR^2 < 2L$. Khi ω = 90 rad/s hoặc ω = 120 rad/s thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm có cùng một giá trị. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại khi

A. 105 rad/s. B. $72\sqrt{2}$ rad/s. C. 150 rad/s. D. $75\sqrt{2}$ rad/s.

Hướng dẫn

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2}\right) \Rightarrow \omega_0 = \frac{\omega_1\omega_2\sqrt{2}}{\sqrt{\omega_1^2+\omega_2^2}} = 72\sqrt{2}\pi(\text{rad/s})$$

Câu 53: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện có điện dung 0,4/π (mF) và cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L thay đổi. Điều chỉnh Z_L lần lượt bằng 15Ω, 20Ω, 29Ω và 50 Ω thì cường độ hiệu dụng qua mạch lần lượt bằng I_1, I_2, I_3 và I_4. Trong số các cường độ hiệu dụng trên giá trị lớn nhất là

A. I_1. B. I_2. C. I_3. D. I_4.

Hướng dẫn

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 25(\Omega)$$

Vị trí đỉnh $Z_{L0} = Z_C = 25(\Omega)$

Càng gần đỉnh I càng lớn

$\Rightarrow Z_{L2}$ và Z_{L3} gần hơn $Z_{L0} = 25\Omega$ hơn nên chỉ cần so sánh I_2 và I_3.

$$Z_{L0} = \frac{Z_{L2} + Z'_{L2}}{2} \Rightarrow 25 = \frac{20 + Z'_{L2}}{2} \Rightarrow Z'_{L2} = 30\Omega > Z_{L3} \Rightarrow I_2 < I_3$$

Câu 54: Cho một đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần R thay đổi được, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C theo thứ tự mắc nối tiếp với nhau. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số f thay đổi được. Khi f = 50 Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là 2 A và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu RL không thay đổi khi R thay đổi. Điện dung nhỏ nhất của tụ điện là

A. 25/π (μF). B. 50/π (μF). C. 0,1/π (μF). D. 0,2/π (μF).

Hướng dẫn

$$U_{RL} = I.Z_{RL} = U.\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \notin R$$

$$\Leftrightarrow Z_L^2 = (Z_L - Z_C)^2 \Rightarrow Z_C = 2Z_L$$

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U}{I} = 100\Omega \Rightarrow Z_L \le 100\Omega \Rightarrow Z_C = 2Z_L \le 200\Omega$$

$$\Rightarrow C \ge \frac{1}{100\pi.200} = \frac{50}{\pi}.10^{-6}\,F$$

Câu 55: Cho đoạn mạch không phân nhánh điện trở $1000\sqrt{2}\,\Omega$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 2 H, tụ điện có điện dung 10^{-6} (F). Đặt vào hai đầu mạch điện điện áp xoay chiều chỉ có tần số góc ω thay đổi. Khi điện áp hiệu dụng hai đầu tụ C đạt giá trị cực đại thì ω có giá trị là

A. 400 (rad/s). B. 707 (rad/s). C. $2,5.10^5$(rad/s). D. 500 (rad/s).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_\tau = \sqrt{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}} = \sqrt{\dfrac{2}{10^{-6}} - \dfrac{\left(1000\sqrt{2}\right)^2}{2}} = 1000(\Omega) \\ U_{C\max} \Leftrightarrow Z_L = Z_\tau \Rightarrow \omega L = 1000 \Rightarrow \omega = 500(rad/s) \end{cases}$$

Câu 56: Một đoạn mạch xoay chiều nối tiếp AB gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện C. Khi nối hai cực của tụ điện với một ampe kế có điện trở rất nhỏ thì số chỉ của nó là 0,5 A và dòng điện qua ampe kế trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn AB là π/6. Nếu thay ampe kế bằng vôn kế có điện trở rất lớn thì nó chỉ 100 V và điện áp giữa hai đầu vôn kế trễ pha so với điện ap giữa hai đầu đoạn mạch AB một góc π/2. Giá trị của R là

A. 150 Ω. B. 200 Ω. C. 250 Ω. D. 300 Ω.

Hướng dẫn

$$+\textit{Mắc ămpe kế thì tụ bị nối tắt}: \begin{cases} \tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R} = \tan\dfrac{\pi}{6} \Rightarrow Z_L = \dfrac{R}{\sqrt{3}} \\ U = I_A Z = I_A\sqrt{R^2 + Z_L^2} = \dfrac{R}{\sqrt{3}} \end{cases}$$

$$+\textit{Mắc vôn kế}: \begin{cases} \textit{Mạch cộng hưởng} \Rightarrow Z_L = Z_C = \dfrac{R}{\sqrt{3}} \\ U_C = 100(V) = U_L = \dfrac{U_R}{\sqrt{3}} \Rightarrow U_R = 100\sqrt{3}(V) \\ U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow \left(\dfrac{R}{\sqrt{3}}\right)^2 = \left(100\sqrt{3}\right)^2 + (0)^2 \\ \Rightarrow R = 300(\Omega) \end{cases}$$

Câu 57: Một đoạn mạch không phân nhánh gồm: điện trở thuần 100 Ω, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 12,5 mH và tụ điện có điện dung 1 μF. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V và có tần số thay đổi được. Giá trị cực đại của điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm là

A. 300 (V). B. 200 (V). C. 100 (V). D. 250 (V).

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z'_\tau = \sqrt{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{4}} = \sqrt{\dfrac{12,5.10^{-3}}{10^{-6}} - \dfrac{100^2}{4}} = 100\Omega \\ U_{C\max} = U_{L\max} = U.\dfrac{Z_L Z_C}{RZ'_\tau} = U.\dfrac{\frac{L}{C}}{RZ'_\tau} = 200.\dfrac{\frac{12,5.10^{-3}}{10^{-6}}}{100.100} = 250(V) \end{cases}$$

Câu 58: Cho đoạn mạch MN theo thứ tự gồm điện trở R mắc nối tiếp với cuộn thuần cảm L nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được. Gọi A là điểm nối L với C. Đặt vào 2 đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u_{MN} = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi)$ V. Thay đổi C để điện áp hiệu dụng trên đoạn AM cực đại thì biểu thức điện áp trên đó là $u_{MA} = 200\sqrt{2}\cos100\pi t$ V. Nếu thay đổi C để điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại thì lập biểu thức điện áp trên đoạn MA là

A. $u_{MA} = 100\sqrt{6}\cos(100\pi t + \pi/6)$ V. B. $u_{MA} = 200\sqrt{6}\cos(100\pi t + \pi/6)$ V.

C. $u_{MA} = 100\sqrt{6}\cos(100\pi t + \pi/3)$ V. D. $u_{MA} = 200\sqrt{6}\cos(100\pi t + \pi/3)$ V.

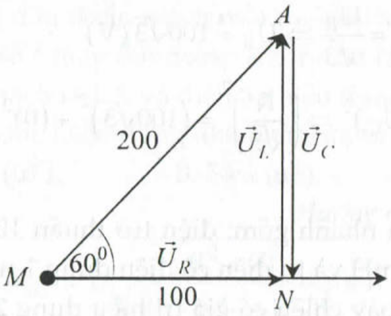
Hướng dẫn

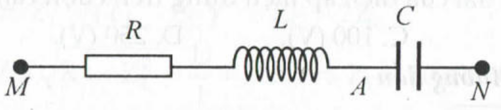
$$U_{MA} = IZ_{MA} = I\sqrt{R^2 + Z_L^2} = \max \Leftrightarrow \text{Cộng hưởng}$$

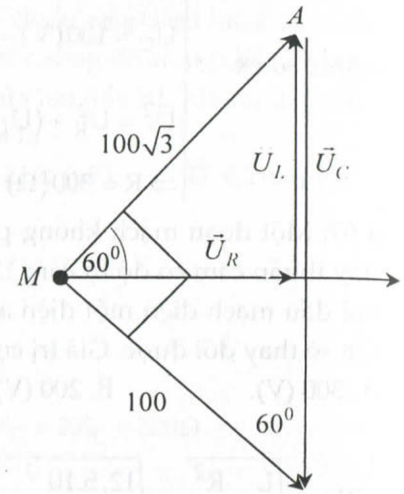
$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi = -\dfrac{\pi}{3} \\ u_{MN} = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \dfrac{\pi}{3}\right)(V) \end{cases}$$

$$U_C = \max \Rightarrow \vec{U} \perp \vec{U}_{RL} \Rightarrow \begin{cases} AM = 100\tan 60^0 = 100\sqrt{3}(V) \\ u_{MA} \text{ sớm pha hơn } u_{MN} \text{ là } \dfrac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow u_{MA} = 100\sqrt{6}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right)(V)$$







Câu 59: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi C thay đổi thì điện áp hiệu dụng cực đại trên R, L và C lần lượt là x, y và z. Nếu z/y = $\sqrt{5}$ thì z/x bằng

A. $0,5\sqrt{5}$.   B. $0,75\sqrt{2}$.   C. 0,75.   D. $2\sqrt{2}$.

Hướng dẫn

$$U_{R\max} \text{ và } U_{L\max} \text{ cộng hưởng} \Leftrightarrow I_{\max} = \frac{U}{R} \Rightarrow \begin{cases} x = U_{R\max} = U \\ y = U_{L\max} = I_{\max}Z_L = \dfrac{U}{R}Z_L \end{cases}$$

$$z = U_{C\max} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \xrightarrow{z=\sqrt{5}y} \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{5}Z_L \Rightarrow Z_L = \frac{R}{2}$$

$$\Rightarrow z = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} = 0,5\sqrt{5}U \Rightarrow \frac{z}{x} = 0,5\sqrt{5}$$

Câu 60: Đặt điện áp u = $125\sqrt{2}$ cosωt (V), ω thay đổi được vào đoạn mạch nối tiếp AMB. Đoạn mạch AM gồm điện trở R nối tiếp tụ điện, đoạn mạch MB chứa cuộn dây có điện trở r. Biết điện áp trên đoạn AM luôn vuông pha với điện áp trên đoạn MB và r = R. Với hai giá trị ω = 100π rad/s và ω = 56,25π rad/s thì mạch AB có cùng hệ số công suất và giá trị đó bằng

A. 0,96.   B. 0,85.   C. 0,91.   D. 0,82.

Hướng dẫn

$$\vec{U}_{AM} \perp \vec{U}_{MB} \Rightarrow \tan\varphi_{AM}\tan\varphi_{MB} = -1 \Rightarrow \frac{-Z_C}{R}\frac{Z_L}{r} = -1 \Rightarrow \begin{cases} L = CR^2 \\ C = \dfrac{L}{R^2} \end{cases}$$

$$\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2 \Leftrightarrow \frac{(R+r)}{\sqrt{(R+r)^2 + \left(\omega_1 L - \dfrac{1}{\omega_1 C}\right)^2}} = \frac{(R+r)}{\sqrt{(R+r)^2 + \left(\omega_2 L - \dfrac{1}{\omega_2 C}\right)^2}}$$

$$\Rightarrow LC = \frac{1}{\omega_1\omega_2} \xrightarrow[C=\frac{L}{R^2}]{L=CR^2} \begin{cases} \dfrac{1}{\omega_1 C} = R\sqrt{\dfrac{\omega_2}{\omega_1}} \\ \omega_1 L = R\sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega_2}} \end{cases}$$

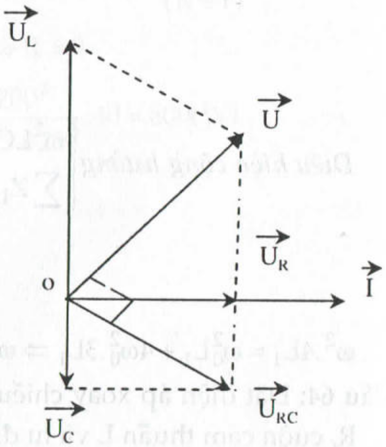
$$\Rightarrow \cos\varphi_1 = \frac{(R+r)}{\sqrt{(R+r)^2 + \left(R\sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega_2}} - R\sqrt{\dfrac{\omega_2}{\omega_1}}\right)^2}} = \frac{2}{\sqrt{4 + \left(\sqrt{\dfrac{\omega_1}{\omega_2}} - \sqrt{\dfrac{\omega_2}{\omega_1}}\right)^2}} = 0,96$$

Câu 61: Cho mạch điện nối tiếp gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được, tụ điện C và điện trở R. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch u = $100\sqrt{6}$ .cos100πt (V). Khi điện áp hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại U_{LMax} thì điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RC là 100 (V). Giá trị U_{LMax} là

A. 100 (V).   B. 150 (V).

C. 300 (V).   D. 200 (V).

Hướng dẫn



$$\vec{U} \perp \vec{U}_{RC}$$

$$\Rightarrow U_L^2 = U_{RC}^2 + U^2$$

$$\Rightarrow U_L = \sqrt{100^2 + 3.100^2} = 200(V)$$

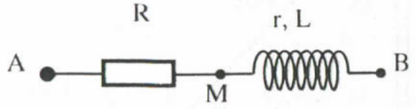
Câu 62: Cho mạch điện xoay chiều RLC với R là biến trở và cuộn dây có điện trở thuần r = 10 Ω. Khi R = 15 Ω hoặc R = 39 Ω công suất của toàn mạch là như nhau. Để công suất toàn mạch cực đại thì R bằng

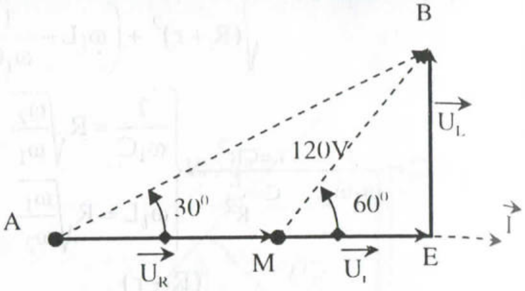
A. 27 Ω.   B. 25 Ω.   C. 32 Ω.   D. 36 Ω.

Hướng dẫn

$$\left.\begin{array}{l} P = \dfrac{U^2(R+r)}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow \begin{cases} (R_1 + r) + (R_2 + r) = \dfrac{U^2}{P} \\ (R_1 + r)(R_2 + r) = (Z_L - Z_C)^2 \end{cases} \\ P_{\max} = \dfrac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} \Leftrightarrow R_0 + r = |Z_L - Z_C| \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow (R_0+r)^2 = (R_1+r)(R_2+r) \Rightarrow R_0 + 10 = \sqrt{(15+10)(39+10)} \Rightarrow R_0 = 25\Omega$$





Câu 63: Hai đoạn mạch nối tiếp RLC khác nhau: mạch 1 và mạch 2, cộng hưởng với dòng điện xoay chiều có tần số góc lần lượt là ω_0 và $2\omega_0$. Biết độ tự cảm của mạch 2 gấp ba độ tự cảm của mạch 1. Nếu mắc nối tiếp hai đoạn mạch đó với nhau thành một mạch thì nó sẽ cộng hưởng với dòng điện xoay chiều có tần số góc là

A. $\omega_0\sqrt{3}$. B. $1,5\omega_0$. C. $\omega_0\sqrt{13}$. D. $0,5\omega_0\sqrt{13}$

Hướng dẫn

Điều kiện cộng hưởng $\left[\begin{array}{l}\omega^2 LC = 1\\ \sum Z_L = \sum Z_C\end{array}\right. \left\{\begin{array}{l}\omega_1^2 L_1 C_1 = 1 \Rightarrow \dfrac{1}{C_1} = \omega_1^2 L_1\\ \omega_2^2 L_2 C_2 = 1 \Rightarrow \dfrac{1}{C_2} = \omega_2^2 L_2\\ \omega L_1 + \omega L_2 = \dfrac{1}{\omega C_1} + \dfrac{1}{\omega C_2}\\ \Rightarrow \boxed{\omega^2(L_1+L_2) = \omega_1^2 L_1 + \omega_2^2 L_2}\end{array}\right.$

$$\omega^2.4L_1 = \omega_0^2 L_1 + 4\omega_0^2.3L_1 \Rightarrow \omega = 0,5\omega_0\sqrt{13}$$

Câu 64: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Các vôn kế lí tưởng V_1 và V_2 mắc lần lượt vào hai đầu R và hai đầu C. Khi C thay đổi để số chỉ V_1 cực đại thì giá trị này gấp số chỉ của V_2. Hỏi khi số chỉ V_2 cực đại thì số chỉ này gấp mấy lần số chỉ V_1 lúc này?

A. 2,24. B. 1,24. C. 1,75. D. $0,5\sqrt{5}$.

Hướng dẫn

$$U_{R\max} \Leftrightarrow Z_C = Z_L \Leftrightarrow I_{\max} = \frac{U}{R} \Rightarrow \begin{cases} U_{V1} = U_R = U\\ U_{V2} = U_C = I_{\max} Z_C = \dfrac{U}{R} Z_L\end{cases}$$

$$\xrightarrow{U_{V1}=2U_{V2}} Z_L = \frac{R}{2}$$

$$U_{C\max} \Leftrightarrow Z_C = \frac{\sqrt{R^2+Z_L^2}}{Z_L} = R\sqrt{5}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_{V1} = U_R = \dfrac{U}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}} R \approx 0,499\dfrac{U}{R}\\ U_{V2} = U_{C\max} = \dfrac{U\sqrt{R^2+Z_L^2}}{R} = 0,5\sqrt{5}\dfrac{U}{R}\end{cases} \Rightarrow \frac{U_{V2}}{U_{V1}} \approx 2,24$$

Câu 65: Một đoạn mạch xoay chiều mắc nối tiếp gồm cuộn dây có điện trở thuần 40 (Ω), có cảm kháng 60 (Ω), tụ điện có dung kháng 80 (Ω) và một biến trở R ($0 \le R < \infty$). Điện áp ở hai đầu đoạn mạch ổn định 200 V – 50 Hz. Khi thay đổi R thì công suất toả nhiệt trên toàn mạch đạt giá trị cực đại là

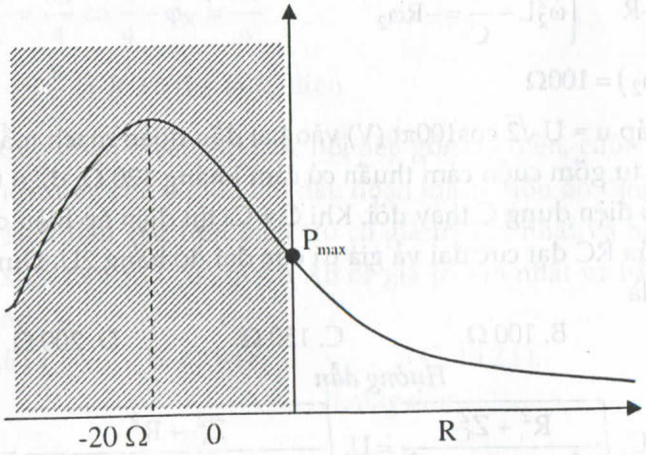
A. 1000 (W). B. 144 (W). C. 800 (W). D. 125 (W).

Hướng dẫn

$$P = I^2(R+r) = \frac{U^2}{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}(R+r) = \frac{U^2}{(R+r)+\dfrac{(Z_L-Z_C)^2}{(R+r)}} = \max$$

$$\Leftrightarrow R + r = |Z_L - Z_C| \Rightarrow R = -20 < 0 \Rightarrow P_{\max} \Leftrightarrow R = 0$$

$$\Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}(R+r) = \frac{200^2}{40^2+20^2}.40 = 800(W)$$



Câu 66: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở, cuộn cảm thuần và tụ điện có dung kháng Z_C thay đổi. Gọi $U_{C\max}$ là giá trị cực đại của điện áp hiệu dụng trên tụ. Điều chỉnh Z_C lần lượt bằng 50Ω, 150Ω và 100Ω thì điện áp hiệu dụng trên tụ lần lượt bằng U_{C1}. U_{C2} và U_{C3}. Nếu $U_{C1} = U_{C2} = a$ thì

A. $U_{C3} = U_{C\max}$. B. $U_{C3} > a$. C. $U_{C3} < a$. D. $U_{C3} = 0,5U_{C\max}$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} U_{C1} = U_{C2} \Leftrightarrow Z_{C0}^{-1} = \dfrac{Z_{C1}^{-1} + Z_{C2}^{-1}}{2} = \dfrac{50^{-1} + 150^{-1}}{2} \\ \Rightarrow Z_{C0} = 75(\Omega) \neq Z_{C3} \Rightarrow U_{C3} \neq U_{C\max} \\ Z_{C1} < Z_{C3} < Z_{C2} \Rightarrow U_{C3} > U_{C2} \end{cases}$$

Câu 67: Đặt điện áp xoay chiều có tần số ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp. Khi ω thay đổi thì một giá trị ω_0 làm cho cường độ hiệu dụng trong mạch đạt giá trị cực đại là I_{max} và hai giá trị ω_1 và ω_2 với $\omega_1 - \omega_2 = 300\pi$ (rad/s) thì cường độ hiệu dụng trong mạch đạt giá trị đều bằng $I_{max}/\sqrt{2}$. Cho L = 1/(3π) H, tính R.

A. R = 30 Ω. B. R = 60 Ω. C. R = 90 Ω. D. R = 100 Ω.

Hướng dẫn

$$\omega = \omega_0 \Rightarrow I_{\max} = \max \Rightarrow \text{Cộng hưởng} \Rightarrow Z_{\min} = R$$

$$\omega = \omega_1 \cup \omega = \omega_2 \Rightarrow I_1 = I_2 = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow Z_1 = Z_2 = R\sqrt{2} \Rightarrow \sqrt{R^2 + \left(\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C}\right)^2} = R\sqrt{2}$$

$$\begin{cases} \omega_1 L - \dfrac{1}{\omega_1 C} = R \\ \omega_2 L - \dfrac{1}{\omega_2 C} = -R \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega_1^2 L - \dfrac{1}{C} = R\omega_1 \\ \omega_2^2 L - \dfrac{1}{C} = -R\omega_2 \end{cases} \Rightarrow L\left(\omega_1^2 - \omega_2^2\right) = R\left(\omega_1 + \omega_2\right);$$

$$\Rightarrow R = L\left(\omega_1 - \omega_2\right) = 100\Omega$$

Câu 68: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm thuần có cảm kháng 120 Ω, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C thay đổi. Khi C = C_0 thì điện áp hiệu dụng trên đoạn mạch chứa RC đạt cực đại và giá trị cực đại đó bằng 2U. Dung kháng của tụ lúc này là

A. 160 Ω. B. 100 Ω. C. 150 Ω. D. 200 Ω.

Hướng dẫn

$$U_{RC} = I.Z_{RC} = U.\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = U.\sqrt{\frac{Z_C^2 + R^2}{Z_C^2 - 2Z_L Z_C + \left(R^2 + Z_L^2\right)}} = U.\sqrt{y}$$

$$\Rightarrow U_{RC\max} = \frac{2UR}{\sqrt{Z_L^2 + 4R^2} - Z_L}$$

$$\Rightarrow y' = \frac{-2Z_L\left(Z_C^2 - Z_L Z_C - R^2\right)}{\left[Z_C^2 - 2Z_L Z_C + \left(R^2 + Z_L^2\right)\right]^2} = 0 \Rightarrow Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$$

$$\begin{cases} U_{RC\max} = \dfrac{2UR}{\sqrt{Z_L^2 + 4R^2} - Z_L} = \dfrac{2UR}{\sqrt{120^2 + 4R^2} - 120} = U \Rightarrow R = 80(\Omega) \\ Z_C = \dfrac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2} = 160(\Omega) \end{cases}$$

Câu 69: Một đoạn mạch xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở 100 Ω, có cảm kháng 100 Ω nối tiếp với hộp kín X. Tại thời điểm t_1 điện áp tức thời trên cuộn dây cực đại đến thời điểm $t_2 = t_1 + 3T/8$ (với T là chu kì dòng điện) điện áp tức thời trên hộp kín cực đại. Hộp kín X có thể là

A. cuộn cảm có điện trở thuần. B. tụ điện nối tiếp với điện trở thuần.

C. tụ điện. D. cuộn cảm thuần.

Hướng dẫn

$$\tan\varphi_{cd} = \frac{Z_L}{r} = 1 \Rightarrow \varphi_{cd} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \begin{cases} i = I_0 \cos\dfrac{2\pi t}{T} \\ u_{cd} = U_{01}\cos\left(\dfrac{2\pi t}{T} + \dfrac{\pi}{4}\right) \\ u_X = U_{02}\cos\left(\dfrac{2\pi t}{T} + \varphi_X\right) \end{cases}$$

$\Rightarrow u_{cd}$ sớm pha hơn u_X về thời gian là $\dfrac{3T}{8}$ và về pha là

$$\frac{2\pi}{T}.\frac{3T}{8} = \frac{3\pi}{4} \Leftrightarrow \frac{\pi}{4} - \varphi_X = \frac{3\pi}{4}$$

$\Rightarrow \varphi_X = -\dfrac{\pi}{2} \Rightarrow X$ có thể là tụ điện.

Câu 70: Cho đoạn mạch AB mắc nối tiếp gồm tụ điện, cuộn cảm và biến trở R. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch luôn ổn định. Khi R = 76 Ω thì công suất tiêu thụ trên biến trở có giá trị lớn nhất và bằng P_0. Khi R = R_2 công suất tiêu thụ của mạch AB có giá trị lớn nhất và bằng $2P_0$. Giá trị của R_2 bằng

A. 45,6 Ω. B. 60,8 Ω. C. 15,2 Ω. D. 12,4 Ω.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} P_{R\max} = \dfrac{U^2}{2\sqrt{(Z_L - Z_C)^2 + r^2} + 2r} = P_0 \\ R_1 = \sqrt{(Z_L - Z_C)^2 + r^2} = 76\Omega \end{cases} \begin{cases} P_{Rr\max} = \dfrac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = 2P_0 \\ R_2 = |Z_L - Z_C| \end{cases}$$

$$\sqrt{(Z_L - Z_C)^2 + r^2} + r = 2|Z_L - Z_C| \Rightarrow \begin{cases} R_2^2 + r^2 = 76^2 \\ r = 2R_2 - 76 \end{cases} \Rightarrow R_2 = 60,8\Omega$$

Câu 71: Đặt điện áp xoay chiều 220 V – 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở 50 Ω, cuộn cảm thuần có cảm kháng 100 Ω và tụ điện có dung kháng Zc thay đổi. Điều chỉnh Zc lần lượt bằng 50 Ω, 100 Ω, 180 Ω và 200 Ω thì điện áp hiệu dụng trên tụ lần lượt bằng U_{C1}, U_{C2}, U_{C3} và U_{C4}. Trong số các điện ap hiệu dụng nói trên giá trị lớn nhất là

A. U_{C1}. B. U_{C2}. C. U_{C3}. D. U_{C4}.

Hướng dẫn

$$Z_{C0}^{-1}=\frac{Z_L}{R^2+Z_L^2}=125^{-1}\Omega\approx 0,008\begin{cases}Z_{C1}^{-1}=50^{-1}=0,02\\ Z_{C2}^{-1}=100^{-1}=0,01\\ Z_{C3}^{-1}=180^{-1}=0,0056\\ Z_{C4}^{-1}=200^{-1}=0,005\end{cases}$$

Càng gần đỉnh U_C càng lớn ⇒ và Z_{C3}^{-1} gần Z_{C0}^{-1} hơn nên chỉ cần so sánh U_{C2} và U_{C3}.

$$Z_{C0}^{-1}=\frac{Z_{C2}^{-1}+Z'^{-1}_{C2}}{2}\Rightarrow 125^{-1}=\frac{100^{-1}+Z'^{-1}_{C2}}{2}\Rightarrow Z'^{-1}_{C2}=0,006$$

$$\Rightarrow Z_{C3}^{-1}\text{ nằm ngoài }\left(Z'^{-1}_{C2};Z_{C2}^{-1}\right)\Rightarrow U_{C3}\text{ bé hơn}$$

Câu 72: Đoạn mạch nối tiếp AB gồm tụ điện có điện dung 1/(6π) mF, cuộn cảm có độ tự cảm L = 0,3/π H có điện trở r = 10 Ω và 1 biến trở R. Đặt vào điện áp xoay chiều có tần số f thay đổi. Khi f = 50 Hz, thay đổi R thì điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại là U_1. Khi R = 30 Ω, thay đổi f thì điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại là U_2. Tỉ số U_1/U_2 bằng

A. 1,58. B. 3,15. C. 0,79. D. 6,29.

Hướng dẫn

$$U_{C1}=IZ_C=\frac{UZ_C}{\sqrt{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}}=\max$$

$$=\frac{U.60}{\sqrt{(0+10)^2+(30-60)^2}}=0,6\sqrt{10}U$$

$$\begin{cases}Z'_\tau=\sqrt{\dfrac{L}{C}-\dfrac{(R+r)^2}{4}}=10\sqrt{14}\Omega\\ U_{C2}=U_{L\max}=U.\dfrac{\frac{L}{C}}{(R+r)Z'_\tau}=U.\dfrac{1800}{40.10\sqrt{14}}=\dfrac{4,5}{\sqrt{14}}\end{cases}\Rightarrow\frac{U_{C1}}{U_{C2}}=1,58$$

Câu 73: Cho mạch điện xoay chiều RLC với R là biến trở và cuộn dây có điện trở thuần r = 10 Ω. Khi R = 15 Ω hoặc R = 39 Ω công suất của toàn mạch là như nhau. Để công suất toàn mạch cực đại thì R bằng

A. 27 Ω. B. 25 Ω. C. 32 Ω. D. 36 Ω.

Hướng dẫn

$$\left.\begin{aligned}&P=\frac{U^2(R+r)}{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2}\Rightarrow\begin{cases}(R_1+r)+(R_2+r)=\dfrac{U^2}{P}\\ (R_1+r)(R_2+r)=(Z_L-Z_C)^2\end{cases}\\ &P_{\max}=\frac{U^2}{2|Z_L-Z_C|}\Leftrightarrow R_0+r=|Z_L-Z_C|\end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow(R_0+r)^2=(R_1+r)(R_2+r)$$

$$R_0+10=\sqrt{(15+10)(39+10)}\Rightarrow R_0=25\Omega$$

Câu 74: Đặt điện áp u = U$\sqrt{2}$ cosωt (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp theo đúng thứ tự gồm cuộn cảm và tụ điện có dung kháng Zc thay đổi. Khi Zc = Zc1 thì điện áp hiệu dụng trên tụ đạt cực đại và giá trị cực đại đó bằng 500 (V). Khi Zc = 0,4Zc1 thì dòng điện trễ pha π/4 so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Giá trị U bằng

A. 100$\sqrt{5}$ (V). B. 50$\sqrt{5}$ (V). C. 100 (V). D. 50 (V).

Hướng dẫn

$$\tan\varphi_2=\frac{Z_L-Z_{C2}}{R}=\tan\frac{\pi}{4}\Rightarrow Z_{C2}=Z_L-R$$

$$U_C=I.Z_C=\frac{U}{\sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2}}.Z_C=\frac{U}{\sqrt{\left(R^2+Z_L^2\right).\dfrac{1}{Z_C^2}-2.Z_L.\dfrac{1}{Z_C}+1}}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}Z_{C1}=\dfrac{R^2+Z_L^2}{Z_L}=2,5Z_{C2}\\ U_{C\max}=\dfrac{U\sqrt{R^2+Z_L^2}}{R}=100\sqrt{5}\end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}Z_{C1}=\dfrac{R^2+Z_L^2}{Z_L}=2,5Z_{C2}=2,5(Z_L-R)\Rightarrow Z_L=2R\\ U_{C\max}=\dfrac{U\sqrt{R^2+Z_L^2}}{R}=500\Rightarrow\dfrac{U\sqrt{R^2+4R^2}}{R}=500\Rightarrow U=100\sqrt{5}\,(V)\end{cases}$$

Câu 75: Một đoạn mạch R-L-C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U, tần số thay đổi được. Tại tần số 80 Hz điện áp hai đầu cuộn dây thuần cảm cực đại, tại tần số 50 Hz điện áp hai bản tụ cực đại. Để công suất trong mạch cực đại ta cần điều chỉnh tần số đến giá trị

A. 10$\sqrt{3}$ Hz. B. 20$\sqrt{10}$ Hz. C. 10$\sqrt{40}$ Hz. D. 10 Hz.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Z_\tau = \sqrt{\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}} \Rightarrow \begin{cases} U_{L\max} \Leftrightarrow Z_C = \dfrac{1}{\omega_1 C} = Z_\tau \\ U_{C\max} \Leftrightarrow Z_L = \omega_2 L = Z_\tau \end{cases} \Rightarrow \omega_1\omega_2 = \dfrac{1}{LC} \\ U_{R\max} \Leftrightarrow \omega_{ch}^2 = \dfrac{1}{LC} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \omega_{ch} = \sqrt{\omega_1\omega_2} \Rightarrow f_{ch} = \sqrt{f_1 f_2} = 20\sqrt{10}$$

Câu 76: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm điện trở R, cuộn dây cảm thuần L = 2/π H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi C = C₁ = 0,1/π mF thì dòng điện trễ pha π/4 so với điện áp hai đầu đoạn mạch. Khi C = C₁/2,5 thì điện áp hiệu dụng giữa hai tụ cực đại. Tính tần số góc của dòng điện.

A. 200π rad/s. B. 50π rad/s. C. 100π rad/s. D. 10π rad/s.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} +C = C_1 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \dfrac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \tan\dfrac{\pi}{4} \Rightarrow R = Z_L - Z_{C1} \\ +C = \dfrac{C_1}{2,5} \Rightarrow Z_{C2} = 2,5Z_{C1} \\ +U_C = \max \Leftrightarrow Z_{C2} = \dfrac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow 2,5Z_{C1} = \dfrac{(Z_L - Z_{C1})^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow \dfrac{Z_L}{Z_{C1}} = 2 \\ \Rightarrow \omega^2 LC_1 = 2 \Rightarrow \omega^2 \dfrac{2}{\pi}\dfrac{10^{-4}}{\pi} = 2 \Rightarrow \omega = 100\pi(\text{rad/s}) \end{cases}$$

Câu 77: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch AB nối tiếp gồm điện trở R, cuộn dây cảm thuần L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi C = C₁ thì dòng điện sớm pha π/4 so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Khi C = C₁/6,25 thì điện áp hiệu dụng giữa hai tụ cực đại. Tính hệ số công suất mạch AB khi đó.

A. 0,14. B. 0,71. C. 0,8. D. 0,9.

Hướng dẫn

$$+C = C_1 \Rightarrow \tan\varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} = \tan\frac{-\pi}{4} \Rightarrow Z_{C1} = Z_L + R$$

$$+C = \frac{C_1}{6,25} \Rightarrow Z_{C2} = 6,25Z_{C1} = 6,25(Z_L + R)$$

$$+U_C = \max \Leftrightarrow Z_{C2} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow 6,25(Z_L + R) = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow Z_L = \frac{R}{7}$$

$$\Rightarrow Z_{C2} = \frac{50R}{7}$$

$$\cos\varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\dfrac{R}{7} - \dfrac{50R}{7}\right)^2}} = 0,14$$

Câu 78: Đặt điện áp xoay chiều u = U₀cosωt (U₀ không đổi và ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, với CR² < 2L. Khi ω = ω₁ hoặc ω = ω₂ = 2ω₁ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện có cùng một giá trị. Khi ω = 50 rad/s thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt cực đại. Tính ω₁.

A. 25$\sqrt{2}$ rad/s. B. 10$\sqrt{10}$ rad/s. C. 100/3 rad/s. D. 12,5$\sqrt{10}$ rad/s.

Hướng dẫn

$$\omega_0^2 = \frac{1}{2}\left(\omega_1^2 + \omega_2^2\right) \Rightarrow 50^2 = 2,5\omega_1^2 \Rightarrow \omega_1 = 10\sqrt{10}(\text{rad/s})$$

Câu 79: Đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở, tụ điện có điện dung 0,1/π mF và cuộn cảm thuần có độ tự cảm 1/π H. Nếu đặt một trong các điện áp xoay chiều sau đây vào hai đầu đoạn mạch trên thì cường độ hiệu dụng trong mạch lớn nhất ứng với điện áp nào?

A. u = U₀cos(105πt) V. B. u = U₀cos(85πt) V.

C. u = U₀cos(95πt) V. D. u = U₀cos(70πt) V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = 100\pi(\text{rad/s}) \\ \text{Càng gần vị trí cộng hưởng I càng lớn} \Rightarrow \text{chỉ cần so sánh } \omega_3 = 95\pi \text{ rad/s} \\ \text{và } \omega_4 = 105\pi \text{ rad/s.} \\ \omega_0^2 = \omega_3\omega'_3 \Rightarrow (100\pi)^2 = 95\pi\omega'_3 \Rightarrow \omega'_3 \approx 105,3\pi > \omega_4 \Rightarrow I_3 < I_4 \end{cases}$$

Câu 80: Một đoạn mạch AB gồm đoạn AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm tụ điện C nối tiếp với điện trở R, còn đoạn MB chỉ có cuộn cảm L. Đặt vào AB một điện áp xoay chiều chỉ có tần số góc ω thay đổi được thì điện áp tức thời trên AM và trên MB luôn luôn lệch pha nhau π/2. Khi mạch cộng hưởng thì điện áp trên AM và MB có cùng giá trị hiệu dụng. Khi ω = ω₁ thì điện áp trên AM có giá trị hiệu dụng U₁ và trễ pha so với điện áp trên AB một góc α₁. Khi ω = ω₂ thì điện áp hiệu dụng trên AM là U₂ và điện áp tức thời trên AM lại trễ pha hơn điện áp trên AB một góc α₂. Biết α₁ + α₂ = π/2 và U₁ = 0,75U₂. Tính hệ số công suất của mạch ứng với ω₁ và ω₂.

A. 0,75 và 0,75. B. 0,45 và 0,75.

C. 0,75 và 0,45. D. 0,96 và 0,96.

Hướng dẫn

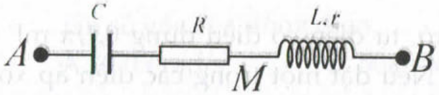
Khi cộng hưởng $U_{AM} = U_{MB} \Rightarrow U_R = U_r$

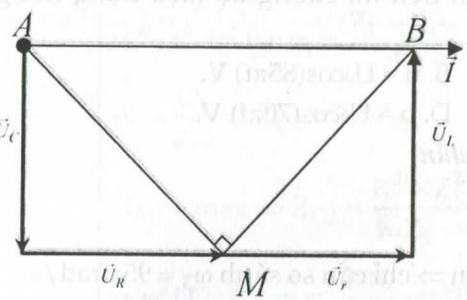
$$\text{Trường hợp bất kì: } \left.\begin{matrix} \sin\beta = \dfrac{U_R}{AM} \\ \cos\beta = \dfrac{U_r}{MB} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \tan\beta = \dfrac{\dfrac{U_R}{AM}}{\dfrac{U_r}{MB}} = \dfrac{MB}{AM} = \tan\alpha$$

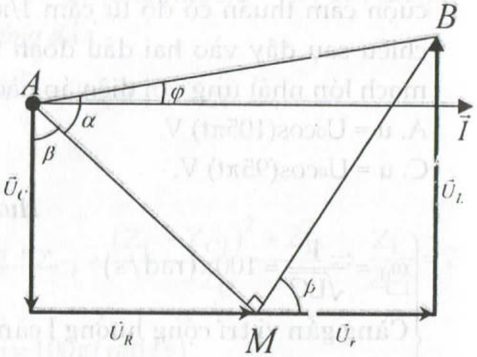
$$\Rightarrow \varphi = 2\alpha - 90^0 \Rightarrow \cos\varphi = \sin 2\alpha$$

$$\begin{cases} TH\,1: \cos\alpha_1 = \dfrac{U_1}{U} \\ TH\,2: \cos\alpha_2 = \dfrac{U_2}{U} = \sin\alpha_1 \end{cases} \Rightarrow \left(\dfrac{U_1}{U}\right)^2 + \left(\dfrac{U_2}{U}\right)^2 = 1 \xrightarrow{U_2 = \frac{U_1}{0,75}} \dfrac{U_1}{U} = 0,6$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos\alpha_1 = 0,6 \Rightarrow \cos\varphi_1 = 0,96 \\ \cos\alpha_2 = 0,8 \Rightarrow \cos\varphi_2 = 0,96 \end{cases}$$







Câu 81: Một mạch xoay chiều RLC nối tiếp chỉ có tần số f dòng điện thay đổi được. Khi f = 12,5 Hz và f = 50 Hz thì công suất tiêu thụ của mạch như nhau. Thay đổi f sao cho công suất toàn mạch lớn nhất thì trong thời gian 1 s có bao nhiêu lần cường độ dòng điện qua mạch bằng 0?

A. 50. B. 15. C. 25. D. 75.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} P_1 = P_2 \Rightarrow I_1 = I_2 \Rightarrow R^2 + \left(\omega_1 L - \dfrac{1}{\omega_1 C}\right)^2 = R^2 + \left(\omega_2 L - \dfrac{1}{\omega_2 C}\right)^2 \Rightarrow \omega_1\omega_2 = \dfrac{1}{LC} \\ P = I^2 R = \dfrac{U^2 R}{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2} = \max \Rightarrow \omega^2 = \dfrac{1}{LC} \Rightarrow \omega^2 = \omega_1\omega_2 \\ \Rightarrow f = \sqrt{f_1 f_2} = 25(Hz) \\ \Rightarrow \textit{Trong 1 chu kì dòng điện} = 0 \textit{ hai lần} \\ \Rightarrow \textit{Trong 1 s dòng điện} = 0 \textit{ là } 25.2 = 50 \textit{ lần} \end{cases}$$

Câu 82: Hiệu suất của quá trình truyền tải điện năng trên dây dẫn bằng nhôm là 92,0%. Biết điện trở suất của đồng nhỏ hơn điện trở suất của nhôm 1,47 lần. Nếu dùng dây dẫn bằng đồng cùng kích thước với dây dẫn bằng nhôm nói trên để thay dây nhôm truyền tải điện thì hiệu suất truyền tải điện sẽ là

A. 92,5%. B. 93,3%. C. 94,6%. D. 97,5%.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} 1 - H_1 = \dfrac{PR_1}{U^2\cos^2\varphi} \\ 1 - H_2 = \dfrac{PR_2}{U^2\cos^2\varphi} \end{cases} \Rightarrow \dfrac{1 - H_1}{1 - H_2} = \dfrac{R_1}{R_2} \Rightarrow \dfrac{1 - 0,92}{1 - H_2} = 1,47 \Rightarrow H_2 \approx 0,946$$

Câu 83: Một máy biến áp có lõi đối xứng gồm n nhánh nhưng chỉ có hai nhánh được quấn hai cuộn dây. Khi mắc một cuộn dây vào điện áp xoay chiều thì các đường sức từ do nó sinh ra không bị thoát ra ngoài và được chia đều cho hai nhánh còn lại. Khi mắc cuộn 1 vào điện áp hiệu dụng U thì ở cuộn 2 khi để hở có điện áp hiệu dụng U_2. Khi mức cuộn 2 với điện áp hiệu dụng U_2 thì điện áp hiệu dụng ở cuộn 1 khi để hở là

A. $U(n + 1)^{-2}$. B. $U(n - 1)^{-2}$. C. Un^{-2}. D. $U(n - 1)^{-1}$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \Phi_2 = \dfrac{\Phi_1}{(n-1)} \Rightarrow \dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{N_2\Phi_2'}{N_1\Phi_1'} = \dfrac{N_2}{(n-1)N_1} \\ \Phi_2 = \dfrac{\Phi_1}{(n-1)} \Rightarrow \dfrac{U'_2}{U'_1} = \dfrac{N_1\Phi_2'}{N_2\Phi_1'} = \dfrac{N_1}{(n-1)N_2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \dfrac{U_2 U'_2}{U_1.U'_1} = \dfrac{1}{(n-1)^2} \Rightarrow \dfrac{U_2.U'_2}{U.U_2} = \dfrac{1}{(n-1)^2} \Rightarrow U'_2 = \dfrac{U}{(n-1)^2}$$

Câu 84: Nối hai cực của máy phát điện xoay chiều một pha với một đoạn mạch AB gồm R, cuộn cảm thuần L và C mắc nối tiếp. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ lần lượt n_1 vòng/phút và n_2 vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng và tổng trở của mạch trong đoạn mạch AB lần lượt là I_1, Z_1 và I_2, Z_2. Biết $I_2 = 4I_1$ và $Z_2 = Z_1$. Để tổng trở của đoạn mạch AB có giá trị nhỏ nhất thì rôto của máy phải quay đều với tốc độ bằng 480 vòng/phút. Giá trị của n_1 và n_2 lần lượt là

A. 300 vòng/phút và 768 vòng/phút.

B. 120 vòng/phút và 1920 vòng/phút.

C. 360 vòng/ phút và 640 vòng/phút.

D. 240 vòng/phút và 960 vòng/phút.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} f = \dfrac{np}{60} \Rightarrow \omega = 2\pi f \\ E = \dfrac{N2\pi f\Phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2} \\ I = \dfrac{E}{Z} \end{cases} \xrightarrow[I_2=4I_1]{Z_1=Z_2} \begin{cases} \omega_2 = 4\omega_1 \Rightarrow n_2 = 4n_1 \\ \omega_2 L - \dfrac{1}{\omega_2 C} = \dfrac{1}{\omega_1 C} - \omega_1 L \\ \Rightarrow \omega_1^2 = 0,25\dfrac{1}{LC} \end{cases}$$

$$Z_{\min} \Rightarrow \textit{Cộng hưởng} \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\Rightarrow \omega_1 = 0,5\omega_0 \Rightarrow n_1 = 0,5n_0 = 240 \Rightarrow n_2 = 4n_1 = 960$$

Câu 85: Đoạn mạch nối tiếp AB gồm điện trở R = 100 Ω, cuộn dây thuần cảm có L = 2/π H nối tiếp và tụ điện có điện dung C = 0,1/π mF. Nối AB với máy phát điện xoay chiều một pha gồm 10 cặp cực (điện trở trong không đáng kể). Khi roto của máy phát điện quay với tốc độ 2,5 vòng/s thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là $\sqrt{2}$ A. Thay đổi tốc độ quay của roto cho đến khi trong mạch có cộng hưởng. Tốc độ quay của roto và cường độ dòng điện hiệu dụng khi đó là

A. $2,5\sqrt{2}$ vòng/s và 2 A.
B. $25\sqrt{2}$ vòng/s và 2 A.
C. $25\sqrt{2}$ vòng/s và $\sqrt{2}$ A.
D. $2,5\sqrt{2}$ vòng/s và $2\sqrt{7}$ A.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} f = np = 25Hz \Rightarrow \omega = 2\pi f = 50\pi \\ Z_L = \omega L = 100\Omega; Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 200\Omega \Rightarrow I = \dfrac{E}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Rightarrow E = 200(V) \\ E = \dfrac{N2\pi f\Phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

$$\textit{Cộng hưởng} \Rightarrow 2\pi f'L = \frac{1}{2\pi f'C} \Rightarrow f' = 25\sqrt{2}Hz = f\sqrt{2} \Rightarrow n' = n\sqrt{2} = 2,5\sqrt{2}\,(v/s)$$

$$E' = E\sqrt{2} = 200\sqrt{2}\,(V) \Rightarrow I' = \frac{E'}{R} = 2\sqrt{2}A$$

Câu 86: Một máy biến áp có lõi đối xứng gồm bốn nhánh nhưng chỉ có hai nhánh được quấn hai cuộn dây. Khi mắc một cuộn dây vào điện áp xoay chiều thì các đường sức từ do nó sinh ra không bị thoát ra ngoài và được chia đều cho hai nhánh còn lại. Khi mắc cuộn 1 (có 1000 vòng) vào điện áp hiệu dụng 60 V thì ở cuộn 2 khi để hở có điện áp hiệu dụng là 40 V. Số vòng dây của cuộn 2 là

A. 2000 vòng.
B. 200 vòng.
C. 600 vòng.
D. 400 vòng.

Hướng dẫn

$$\Phi_2 = \frac{\Phi_1}{4-1} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2\Phi_2'}{N_1\Phi_1'} \Rightarrow \frac{40}{60} = \frac{N_2}{3.1000} \Rightarrow N_2 = 2000$$

Câu 87: Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của một trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện 100 lần, với điều kiện công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi? Biết rằng khi chưa tăng điện áp, độ giảm điện thế trên đường dây tải điện bằng 5% điện áp hiệu dụng trên tải. Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp đặt lên đường dây.

A. 9,5286 lần.
B. 8,709 lần.
C. 10 lần.
D. 9,505 lần.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} a\% = \dfrac{\Delta U}{U} = \dfrac{5\%}{1+5\%} = \dfrac{1}{21} \Rightarrow \Delta P = a\%UI = \dfrac{1}{21}UI \\ \Rightarrow P_{tieu\_thu} = (1-a\%)UI = \dfrac{20}{21}UI \\ P'_{tieu\_thu} = U'.\dfrac{I}{\sqrt{n}} - \dfrac{a\%UI}{n} = U'.\dfrac{I}{\sqrt{100}} - \dfrac{1}{21}\dfrac{UI}{100} \\ P'_{tieu\_thu} = P_{tieu\_thu} \Rightarrow U' \approx 9,5286U \end{cases}$$

Câu 88: Đoạn mạch nối tiếp AB gồm điện trở R = 100 Ω, cuộn dây thuần cảm có L = 2/π H nối tiếp và tụ điện có điện dung C = 0,1/π mF. Nối AB với máy phát điện xoay chiều một pha gồm 10 cặp cực (điện trở trong không đáng kể). Khi roto của máy phát điện quay với tốc độ 2,5 vòng/s thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là $\sqrt{2}$ A. Thay đổi tốc độ quay của roto cho đến khi cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt cực đại. Tốc độ quay của roto và cường độ dòng điện hiệu dụng khi đó là

A. $2,5\sqrt{2}$ vòng/s và 2 A.
B. $10/\sqrt{6}$ vòng/s và $8/\sqrt{7}$ A.
C. $25\sqrt{2}$ vòng/s và $\sqrt{2}$ A.
D. $2,5\sqrt{2}$ vòng/s và $2\sqrt{2}$ A.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} f = np = 25Hz \Rightarrow \omega = 2\pi f = 50\pi \\ Z_L = \omega L = 100\Omega; Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = 200\Omega \Rightarrow I_1 = \dfrac{E_1}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Rightarrow E_1 = 200(V) \\ E = \dfrac{N2\pi f\Phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

Đặt $n = xn_1$

$$\Rightarrow I = \frac{xE}{\sqrt{R^2 + \left(xZ_L - \dfrac{Z_C}{x}\right)^2}} = \frac{2x}{\sqrt{1 + \left(x - \dfrac{2}{x}\right)^2}} = \frac{2}{\sqrt{4\dfrac{1}{x^4} - 3\dfrac{1}{x^2} + 1}} = \max$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{x^2} = \frac{3}{8} \Rightarrow x = \frac{2\sqrt{6}}{3} \Rightarrow I_{\max} = \frac{8\sqrt{7}}{7}A; n = xn_1 = \frac{5\sqrt{6}}{3}(v/s)$$

Câu 89: Một máy phát điện xoay chiều một pha có điện trở trong không đáng kể, mắc vào đoạn mạch nối tiếp RLC. Khi tốc độ quay của rôto bằng n_1 hoặc n_2 thì cường độ hiệu dụng trong mạch có cùng giá trị. Khi tốc độ quay của rôto là n_0 thì cường độ hiệu dụng trong mạch cực đại. Chọn hệ thức đúng.

A. $n_0 = (n_1n_2)^{0,5}$.
B. $n_0^2 = 0,5(n_1^2 + n_2^2)$.
C. $n_0^{-2} = 0,5(n_1^{-2} + n_2^{-2})$.
D. $n_0 = 0,5(n_1 + n_2)$.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} f = np \Rightarrow \omega = 2\pi f = 2\pi pn \\ E = \dfrac{E_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{N\Phi_0}{\sqrt{2}}\omega \end{cases} \Rightarrow I = \frac{E}{Z} = \frac{N\Phi_0}{\sqrt{2}}\frac{\omega}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$I = \frac{N\Phi_0}{\sqrt{2}}\frac{\omega}{\sqrt{\dfrac{1}{C^2}\dfrac{1}{\omega^4} - 2\left(\dfrac{L}{C} - \dfrac{R^2}{2}\right)\dfrac{1}{\omega^2} + 1}} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{1}{\omega_1^2} + \dfrac{1}{\omega_2^2} = \dfrac{-b}{a} \\ \dfrac{1}{\omega_0^2} = \dfrac{-b}{2a} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n_0^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2}\right)$$

Câu 90: Điện năng truyền tải từ nhà máy phát điện đến nơi tiêu thụ. Nếu dùng lần lượt máy tăng áp có tỉ số vòng dây $N_2/N_1 = 4$ và $N_2/N_1 = 8$ thì nơi tiêu thụ đủ điện năng lần lượt cho 192 máy hoạt động và 198 máy hoạt động. Nếu đặt các máy tại nhà máy điện thì cung cấp đủ điện năng cho

A. 280.
B. 220.
C. 250.
D. 200.

Hướng dẫn

$$P_{tt} = P - \triangle P = P - \frac{P^2R}{U^2\cos^2\varphi}\left\{\begin{matrix} P - \dfrac{P^2R}{16U^2\cos^2\varphi} = 192P_0 \\ P - \dfrac{P^2R}{64U^2\cos^2\varphi} = 198P_0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow P = 200P_0$$

1: Điện năng được truyền từ máy tăng áp đặt tại A tới máy hạ áp đặt tại B bằng dây đồng tiết diện tròn đường kính 1 cm với tổng chiều dài 200 km. Cường độ dòng điện trên dây tải là 50 A, các công suất hao phí trên đường dây tải bằng 5% công suất tiêu thụ ở B. Bỏ qua mọi hao phí trong các máy biến áp, coi hệ số công suất của các mạch sơ cấp và thứ cấp đều bằng 1, điện trở suất của đồng là $1,6.10^{-8}$ Ωm. Điện áp hiệu dụng ở máy thứ cấp của máy tăng áp ở A là

A. 43 kV.
B. 42 kV.
C. 40 kV.
D. 20 kV.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} R = \rho\dfrac{l}{S} = \rho\dfrac{l}{\pi(0,5d)^2} = 1,6.10^{-8}.\dfrac{200.10^3}{\pi(0,5.0,01)^2} \approx 41(\Omega) \\ \Delta P = I_1^2R = 0,05P_B = 0,05U_1I_1 \Rightarrow U_1 = \dfrac{I_1R}{0,05} = \dfrac{50.41}{0,05} = 41000(V) \\ \text{\textit{Điện áp đưa lên đường dây ở A :}} \\ U = U_1 + I_1R = 41.10^3 + 50.41 = 43050(V) \approx 43(kV) \end{cases}$$

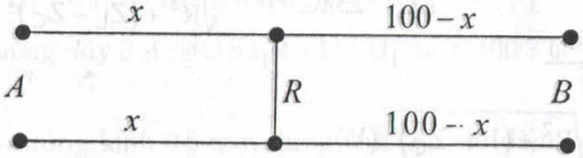
Câu 92: Một đường dây tải điện giữa hai điểm A, B cách nhau 100 km. Điện trở tổng cộng của đường dây là 200 Ω. Do dây cách điện không tốt nên tại một điểm C nào đó trên đường dây có hiện tượng rò điện. Để phát hiện vị trí điểm C, người ta dùng nguồn điện có suất điện động 12 V, điện trở trong không đáng kể. Khi làm đoản mạch đầu B thì cường độ dòng điện qua nguồn là 0,168 A. Khi đầu B hở thì cường độ dòng điện qua nguồn là 0,16 A. Điểm C cách đầu A một đoạn

A. 25 km.
B. 50 km.
C. 75 km.
D. 85 km.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \text{Để hở đầu B} : 2x + R = \dfrac{U}{I} = 75\Omega \Rightarrow R = 75 - 2x \\ \text{Đoản mạch đầu B} : 2x + \dfrac{R.(200 - 2x)}{R + (200 - 2x)} = \dfrac{U}{I} = \dfrac{500}{7}\Omega \\ \Rightarrow AC = \dfrac{x}{100}AB = 25km \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2x + \frac{(75 - 2x)(200 - 2x)}{275 - 4x} = \frac{500}{7} \Rightarrow x = 25\Omega$$



Câu 93: Một máy biến áp có lõi đối xứng gồm ba nhánh nhưng chỉ có hai nhánh được quấn hai cuộn dây. Khi mắc một cuộn dây vào điện áp xoay chiều thì các đường sức từ do nó sinh ra không bị thoát ra ngoài và được chia đều cho hai nhánh còn lại. Khi mắc cuộn 1 vào điện áp hiệu dụng 60 V thì ở cuộn 2 khi để hở có điện áp hiệu dụng U_2. Khi mắc cuộn 2 với điện áp hiệu dụng U_2 thì điện áp hiệu dụng ở cuộn 1 khi để hở là

A. 15 V.
B. 60 V.
C. 30 V.
D. 40 V.

Hướng dẫn

$$HD: \frac{U_1}{n-1}.\frac{U'_1}{n-1} = U_2U'_2 \Rightarrow \frac{60}{2}.\frac{U_2}{2} = U_2U'_2 \Rightarrow U'_2 = 15V$$

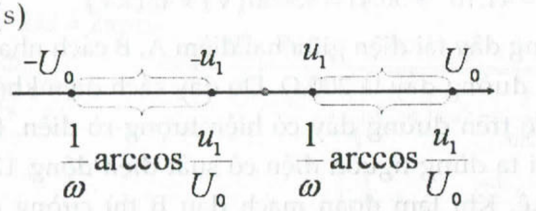
Câu 94: Một thiết bị điện được đặt dưới điện áp xoay chiều $u = 200\cos 100\pi t$ (V), t tính bằng giây (s). Thiết bị chỉ hoạt động khi điện áp tức thời có giá trị không nhỏ hơn 110 (V). Xác định thời gian thiết bị hoạt động trong 1 s.

A. 0,0126 s. B. 0,0063 s. C. 0,63 s. D. 1,26 s.

Hướng dẫn

$$HD: t_T = 4\frac{1}{\omega}\arccos\frac{u_1}{U_0} = 4\frac{1}{100\pi}\arccos\frac{110}{200} \approx 0,0126\,(s)$$

$$t_{1s} = f.t_T = 0,63\,(s)$$



$-U_0$
$-u_1$
u_1
U_0
$\frac{1}{\omega}\arccos\frac{u_1}{U_0}$
$\frac{1}{\omega}\arccos\frac{u_1}{U_0}$

Câu 95: Một máy phát điện xoay chiều một pha có một cặp cực, mạch ngoài được nối với một mạch RLC nối tiếp gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm L = 0,4/πH, tụ điện C và điện trở R. Khi máy phát điện quay với tốc độ 750 vòng/phút thì dòng điện hiệu dụng qua mạch là $\sqrt{2}$ A; khi máy phát điện quay với tốc độ 1500 vòng/phút thì trong mạch có cộng hưởng và dòng điện hiệu dụng qua mạch là 4 A. Giá trị của điện trở thuần R và tụ điện C lần lượt là

A. R = 25 Ω; C = 1/(25π) mF. B. R = 30 Ω; C = 1/π mF.

C. R = 15 Ω; C = 2/π mF. D. R = 305 Ω; C = 0,4/π mF.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} f = \dfrac{np}{60} = 12,5 \Rightarrow \omega = 2\pi f = 25\pi \\ Z_L = \omega L = 10\Omega; Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{25\pi C} \Rightarrow I = \dfrac{E}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \sqrt{2} \\ E = \dfrac{N2\pi f\Phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow E = \sqrt{2}\sqrt{R^2 + (10 - Z_C)^2}\,(V)$$

n' = 2n ⇒ *Cộng hưởng*

$$\Rightarrow \begin{cases} 2Z_L = \dfrac{Z_C}{2} \Rightarrow 2.10 = \dfrac{Z_C}{2} \Rightarrow Z_C = 40\Omega \Rightarrow C = \dfrac{1}{25\pi.80} = \dfrac{1}{\pi}.10^{-3}F \\ I' = \dfrac{2E}{R} = \dfrac{2.\sqrt{2}\sqrt{R^2 + (10 - Z_C)^2}}{R} = 4 \Rightarrow R = 30\Omega \end{cases}$$

Câu 96: Động cơ không đồng bộ 3 pha mắc hình sao, khi động cơ hoạt động bình thường ở điện áp 200 V thì công suất tiêu thụ của động cơ bằng $1620\sqrt{2}$ W và hệ số công suất là 0,9 cho mỗi pha. Pha ban đầu của dòng điện ở các cuộn dây 1, 2 và 3 lần lượt là 0, 2π/3 và −2π/3. Vào thời điểm

dòng điện ở 1 cuộn có giá trị bằng $i_1 = 3\sqrt{2}$ A và đang tăng thì dòng điện ở cuộn 2 và 3 tương ứng bằng

A. 1,55 A và 3 A. B. –5,80 A và 1,55 A.

C. 1,55 A và –5,80 A. D. 3 A và –6 A.

Hướng dẫn

$$\frac{P}{3} = UI\cos\varphi \Rightarrow \frac{1620\sqrt{2}}{3} = 200I.0,9 \Rightarrow I = 3\sqrt{2}\,(A)$$

$$\Rightarrow \begin{cases} i_1 = 6\cos(\omega t) = 3\sqrt{2} \text{ và đang tăng} \Rightarrow \omega t = -\dfrac{\pi}{4} \\ i_2 = 6\cos\left(\omega t + \dfrac{2\pi}{3}\right) \approx 1,55A \\ i_3 = 6\cos\left(\omega t - \dfrac{2\pi}{3}\right) \approx -5,80A \end{cases}$$

Câu 97: Cuộn sơ cấp của máy tăng thế A được nối với nguồn và B là máy hạ thế có cuộn sơ cấp nối với đầu ra của máy tăng thế A. Điện trở tổng cộng của dây nối từ A đến B là 100 Ω. Máy B có số vòng dây của cuộn sơ cấp gấp 10 số vòng dây của cuộn thứ cấp. Mạch thứ cấp của máy B tiêu thụ công suất 100KW và cường độ hiệu dụng ở mạch thứ cấp là 100 A. Giả sử tổn hao của các máy biến thế ở A và B là không đáng kể. Hệ số công suất trên các mạch đều bằng 1. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu mạch thứ cấp của máy A là

A.11000 V. B. 10000 V. C. 9000 V. D. 12000 V.

Hướng dẫn

$$\textit{Máy B}: \begin{cases} \dfrac{N_2}{N_1} = \dfrac{I_1}{I_2} \Rightarrow I_1 = I_2.\dfrac{N_2}{N_1} = 100.\dfrac{1}{10} = 10\,(A) \\ P_1 = P_2 \Rightarrow U_1I_1 = P_2 \Rightarrow U_1.10 = 100.10^3 \Rightarrow U_1 = 10^4\,(V) \end{cases}$$

Điện áp đưa lên đường dây ở A : $\Delta U = I_1R = U - U_1 \Rightarrow 10.100 = U - 10^4$

$$\Rightarrow U = 11000\,(V)$$

Câu 98: Một dây dẫn đường kính 0,5 mm dùng làm cầu chì điện xoay chiều. Dây chịu được cường độ dòng điện hiệu dụng tối đa là 3 A. Biết nhiệt lượng toả ra môi trường xung quanh tỉ lệ thuận với diện tích mặt ngoài của dây. Nếu dây có đường kính 2 mm thì dây mới chịu được cương độ dòng điện hiệu dụng tối đa là

A. 32 A. B. 12 A. C. 24 A. D. 8 A.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} Q = k\pi d_1 l = R_1I_1^2t = \rho\dfrac{4l}{\pi d_1^2}I_1^2t \\ Q = k\pi d_2 l = R_2I_2^2t = \rho\dfrac{4l}{\pi d_2^2}I_2^2t \end{cases} \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2}\frac{I_2^2}{I_1^2} \Rightarrow I_2 = I_1\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^{1,5} = 3\left(\frac{2}{0,5}\right)^{1,5} = 24A$$

Câu 99: Nếu tốc độ quay của roto tăng thêm 1 vòng/s thì tần số của dòng điện do máy phát ra tăng từ 60 Hz đến 70 Hz và suất điện động hiệu dụng do máy phát ra thay đổi 40 V so với ban đầu. Hỏi nếu tiếp tục tăng tốc độ của roto thêm 1 vòng/s nữa thì suất điện động hiệu dụng do máy phát ra là bao nhiêu?

A. 320 V. B. 240 V. C. 280 V. D. 400 V.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} f = np \Rightarrow \left.\begin{cases} f_1 = np = 60\text{Hz} \\ f_2 = (n+1)p = 70\text{Hz} \\ f_3 = (n+2)p = 80\text{Hz} \end{cases}\right\} \Rightarrow \begin{cases} n = 6 \\ p = 10 \end{cases} \\ E = \dfrac{E_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{N2\pi f\Phi_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow \begin{cases} E_2 - E_1 = \dfrac{N2\pi(f_2 - f_1)\Phi_0}{\sqrt{2}} = \dfrac{10.N2\pi\Phi_0}{\sqrt{2}} = 40 \\ E_3 = \dfrac{N2\pi f_3\Phi_0}{\sqrt{2}} = 8.\dfrac{10.N2\pi\Phi_0}{\sqrt{2}} = 320(\text{V}) \end{cases} \end{cases}$$

Câu 100: Cần truyền tải công suất điện và điện áp nhất định từ nhà máy đến nơi tiêu thụ bằng dây dẫn có đường kính dây là d. Thay thế dây truyền tải điện bằng một dây khác cùng chất liệu nhưng có đường kính 2d thì hiệu suất tải điện là 91%. Hỏi khi thay thế dây truyền tải bằng loại dây cùng chất liệu nhưng có đường kính 3d thì hiệu suất truyền tải điện khi đó là bao nhiêu?

A. 96%. B. 94%. C. 92%. D. 95%.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} R = \rho\dfrac{l}{S} = \rho\dfrac{l}{\pi(0,5d)^2} \\ H = \dfrac{P - \Delta P}{P} = 1 - \dfrac{P}{U^2\cos^2\varphi}R \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} H_1 = 1 - \dfrac{P}{U^2\cos^2\varphi}\dfrac{R}{4} = 91\% \\ H_2 = 1 - \dfrac{P}{U^2\cos^2\varphi}\dfrac{R}{9} \end{cases}\left|\begin{matrix} \times 4 \\ \\ \times 9 \end{matrix}\right.$$

$$\Rightarrow 9H_2 - 4H_1 = 5 \Rightarrow H_2 = 0,96$$

Câu 101: Một máy biến áp lý tưởng, cuộn sơ cấp $N_1 = 1000$ vòng được nối vào điện áp hiệu dụng không đổi $U_1 = 400$ V. Thứ cấp gồm 2 cuộn $N_2 = 50$ vòng, $N_3 = 100$ vòng. Giữa 2 đầu N_2 đấu với một điện trở R = 40 Ω, giữa 2 đầu N_3 đấu với một điện trở R' = 10 Ω. Coi dòng điện và điện áp luôn cùng pha. Cường độ dòng điện hiệu dụng chạy trong cuộn sơ cấp là

A. 0,150 A. B. 0,450 A. C. 0,425 A. D. 0,015 A.

Hướng dẫn

$$P_{sc} = P_{tc} \Rightarrow U_1I_1 = U_2I_2 + U_3I_3$$

$$\Rightarrow I_1 = U_1\left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2\frac{1}{R} + U_1\left(\frac{U_3}{U_1}\right)^2\frac{1}{R'}\left|\begin{matrix} \dfrac{U_2}{U_1} = \dfrac{N_2}{N_1} = 0,05 \\ \dfrac{U_3}{U_1} = \dfrac{N_3}{N_1} = 0,1 \end{matrix}\right.$$

$$I_1 = 400(0,5)^2\frac{1}{40} + 400(0,1)^2\frac{1}{10} = 0,425\text{V}$$

Câu 102: Một máy biến áp lí tưởng lúc mới sản xuất có tỉ số điện áp hiệu dụng giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng 2. Sau một thời gian sử dụng do lớp cách điện kém nên có x vòng dây cuộn thứ cấp bị nối tắt, vì vậy tỉ số điện áp hiệu dụng giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng 2,5. Để xác định x người ta quấn thêm vào cuộn thứ cấp 135 vòng dây thì thấy tỉ số điện áp hiệu dụng cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng 1,6. Số vòng dây bị nối tắt là

A. x = 50 vòng. B. x = 60 vòng. C. x = 80 vòng. D. x = 40 vòng.

Hướng dẫn

$$N_2 = \frac{U_2}{U_1}N_1 \Rightarrow \begin{cases} \left.\begin{matrix} N_2 = \dfrac{1}{2}N_1 \\ N_2 - x = \dfrac{1}{2,5}N_1 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{cases} N_1 = 10x \\ N_2 = 5x \end{cases} \\ N_2 - x + 135 = \dfrac{1}{1,6}N_1 \Rightarrow 5x - x + 135 = \dfrac{1}{1,6}10x \Rightarrow x = 60 \end{cases}$$

Câu 103: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, ở cuối đường dây dùng máy hạ thế lí tưởng có tỉ số vòng dây bằng 2. Điện áp hiệu dụng giữa hai cực của một trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện 100 lần, với điều kiện công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi? Biết rằng khi chưa tăng điện áp, độ giảm điện thế trên đường dây tải điện bằng 15% điện áp hiệu dụng trên tải tiêu thụ. Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp đặt lên đường dây.

A. 10,0 lần. B. 7,5 lần. C. 8,7 lần. D. 9,3 lần.

Hướng dẫn

+Độ giảm thế trên đường dây :

$$\Delta U = 0,15U_2 = 0,075U_1 = 0,075(U - \Delta U) \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{43}U$$

+Công suất hao phí trên đường dây : $\Delta P = I^2R = \Delta UI = \dfrac{3}{43}UI$

+ Công suất nhận được cuối đường dây : $P_{tieu\_thu} = UI - \dfrac{3}{43}UI = \dfrac{40}{43}UI$

+ Để công suất hao phí giảm 100 lần ($\Delta P' = \dfrac{\Delta P}{100} = \dfrac{3}{4300}UI$ *) thì cường độ dòng điện giảm 10 lần (I' = 0,1.I) và công suất nhận được cuối đường dây lúc này là :* $P'_{tieu\_thu} = U'I' - \Delta P' = U'.0,1I - \dfrac{3}{4300}UI$

$$\xrightarrow{P'_{tieu\_thu} = P_{tieu\_thu}} U'.0,1I - \frac{3}{4300}UI = \frac{40}{43}UI \Rightarrow U' \approx 9,3U$$

Câu 104: Cuộn sơ cấp của một máy biến áp có $N_1 = 1000$ vòng và cuộn thứ cấp có $N_2 = 2000$ vòng. Hiệu điện thế hiệu dụng của cuộn sơ cấp là $U_1 = 110$ V và cuộn thứ cấp để hở là $U_2 = 216$ V. Tỉ số giữa điện trở thuần R và cảm kháng Z_L của cuộn sơ cấp là

A. 0,19. B. 0,15. C. 0,1. D. 1,2.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} \dfrac{U_{L1}}{U_2} = \dfrac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_{L1} = U_2.\dfrac{N_1}{N_2} = 216.\dfrac{1000}{2000} = 108(V) \\ U_1^2 = U_{L1}^2 + U_R^2 \Rightarrow 110^2 = 108^2 + U_R^2 \Rightarrow U_R \approx 20,88(V) \\ \Rightarrow \dfrac{R}{Z_L} = \dfrac{U_R}{U_{L1}} = \dfrac{20,88}{108} \approx 0,19 \end{cases}$$

Câu 105: Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp theo thứ tự đó (cuộn cảm thuần). Điện dung C có thể thay đổi được. Điều chỉnh C để điện áp ở hai đầu C là lớn nhất. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R là $100\sqrt{2}$ V. Khi điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch là $100\sqrt{2}$ V thì điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch chứa điện trở và cuộn cảm là $-100\sqrt{6}$ V. Tính trị hiệu dụng của điện áp ở hai đầu đoạn mạch AB.

A. 50 V. B. 615 V. C. 200 V. D. 300 V.

Hướng dẫn

$$U_{C\max} \Leftrightarrow \vec{U}_{RL} \perp \vec{U} \Rightarrow \begin{cases} \left(\dfrac{u_{RL}}{U_{RL}\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\dfrac{u}{U\sqrt{2}}\right)^2 = 1 \\ \dfrac{1}{U_{RL}^2} + \dfrac{1}{U^2} = \dfrac{1}{U_R^2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \left(\dfrac{-100\sqrt{6}}{U_{RL}\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\dfrac{100\sqrt{2}}{U\sqrt{2}}\right)^2 = 1 \\ \dfrac{1}{U_{RL}^2} + \dfrac{1}{U^2} = \dfrac{1}{100^2.2} \end{cases} \Rightarrow U = 200V$$

Câu 106: Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây cuốn là 20 Ω, mạch điện có điện áp hiệu dụng 220 V thì sản ra công suất cơ học 178 W. Biết hệ số công suất của động cơ là 0,9 và công suất hao phí nhỏ hơn công suất cơ học. Cường độ dòng hiệu dụng chạy qua động cơ là

A. 0,25 A. B. 5,375 A. C. 1 A. D. 17,3 A.

Hướng dẫn

$$UI\cos\varphi = P' + I^2R \Rightarrow 220.I.0,9 = 178 + I^2.20$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} I = 8,9(A) \Rightarrow P_{tn} = I^2R = 5,375^2.32 = 1584,2W > 178W \\ I = 1(A) \end{array}\right.$$

Câu 107: Mạch RLC mắc vào máy phát điện xoay chiều. Khi tốc độ quay của roto là n (vòng/phút) thì công suất là P hệ số công suất $0,5\sqrt{2}$. Khi tốc độ quay của roto là 2n (vòng/phút) thì công suất là 4P. hỏi Khi tốc độ quay của roto là $n\sqrt{2}$ (vòng/phút) thì công suất bằng bao nhiêu?

A. 3P. B. $P\sqrt{3}$. C. 9P. D. 4P.

Hướng dẫn

$$\begin{cases} f = np \Rightarrow \omega = 2\pi f \\ E = \dfrac{N2\pi f\Phi_0}{\sqrt{2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = \dfrac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = R^2 \\ P = I^2R = \dfrac{E^2R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \end{cases}$$

$$\frac{P'}{P} = k^2 \frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2 + \left(kZ_L - \dfrac{Z_C}{k}\right)^2} \Rightarrow \begin{cases} 4 = 2^2 \dfrac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2 + \left(2Z_L - \dfrac{Z_C}{2}\right)^2} \Rightarrow \left(2Z_L - \dfrac{Z_C}{2}\right)^2 = R^2 \\ \Rightarrow Z_C = 2R; Z_L = R \\ \dfrac{P''}{P} = 2\dfrac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2 + \left(\sqrt{2}Z_L - \dfrac{Z_C}{\sqrt{2}}\right)^2} = 4 \end{cases}$$

Câu 108 (ĐH 2012): Từ một trạm phát điện xoay chiều một pha đặt tại vị trí M, điện năng được truyền tải đến nơi tiêu thụ N, cách M 180 km. Biết đường dây có điện trở tổng cộng 80 Ω (coi dây tải điện là đồng chất, có điện trở tỉ lệ thuận với chiều dài của dây). Do sự cố, đường dây bị rò điện tại điểm Q (hai dây tải điện bị nối tắt bởi một vật có điện trở có giá trị xác định R). Để xác định vị trí Q, trước tiên người ta ngắt đường dây khỏi máy phát và tải tiêu thụ, sau đó dùng nguồn điện không đổi 12V, điện trở trong không đáng kể, nối vào hai đầu của hai dây tải điện tại M. Khi hai đầu dây tại N để hở thì cường độ dòng điện qua nguồn là 0,40 A, còn khi hai đầu dây tại N được nối tắt bởi một đoạn dây có điện trở không đáng kể thì cường độ dòng điện qua nguồn là 0,42 A. Khoảng cách MQ là

A. 135 km. B. 167 km. C. 45 km. D. 90 km.

⇒ **Đáp án C**